

Hydraulic brake device for vehicle

Patent number: DE10249881

Publication date: 2003-06-12

Inventor: ISHIDA SATOSHI (JP); KUNO TETSUYA (JP);
KUSANO AKIHITO (JP)

Applicant: AISIN SEIKI (JP)

Classification:

- international: B60T8/00; B60T13/10

- european: B60T8/34, B60T8/44B, B60T8/48B4D2, B60T13/66B,
B60T17/22B1

Application number: DE20021049881 20021025

Priority number(s): JP20010328979 20011026

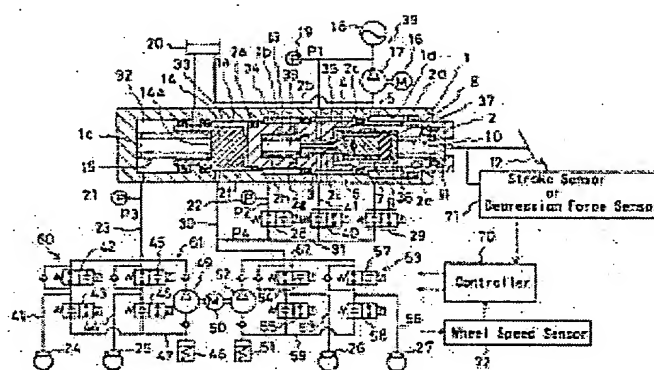
Also published as:

US2003090149 (A1)
JP2003127849 (A)

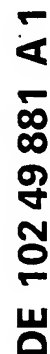
Abstract not available for DE10249881

Abstract of correspondent: **US2003090149**

A hydraulic brake device for applying a braking force to a wheel of a vehicle which can detect an air-containing in a hydraulic circuit. The hydraulic brake device includes a hydraulic pressure generating device for generating and outputting a hydraulic pressure in accordance with a brake operational amount, a wheel cylinder operated by the hydraulic pressure directly or indirectly supplied from the hydraulic pressure generating device for applying a braking force to a vehicle wheel, a brake operational amount detection device for detecting the brake operational amount, a pressure sensor for detecting an output hydraulic pressure outputted from the hydraulic pressure generating device, and a controller for detecting an air-containing in a hydraulic circuit by a response time relating to a rise of the output hydraulic pressure detected by the pressure sensor relative to a start of a rise of the brake operation amount detected by the brake operational amount detection device



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



2

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine hydraulische Bremsvorrichtung für ein Fahrzeug. Insbesondere richtet sich die vorliegende Erfindung auf eine hydraulische Bremsvorrichtung für ein Fahrzeug, die erfasst, ob Luft in einem hydraulischen Kreislauf enthalten ist.

[0002] Bekannte hydraulische Bremsvorrichtungen für ein Fahrzeug zum Liefern einer steuernden Kraft auf Fahrzeugräder durch die Zufuhr des hydraulischen Drucks in dem hydraulischen Kreislauf auf jeden Radzylinder durch Erzeugen des hydraulischen Drucks in dem hydraulischen Kreislauf in Übereinstimmung mit der Betätigungskraft eines Bremspedals sind offenbart.

[0003] Die vorangegangenen bekannten hydraulischen Bremsvorrichtungen umfassen Nachteile, dass das Betätigungsgefühl des Bremspedals sich verschlechtert, wenn Luft in den hydraulischen Kreislauf enthalten ist die ausreichende Bremskraft nicht erhalten werden kann, selbst wenn die starke Bremspedalbetätigung durchgeführt wird, wenn eine Vollbremsung erforderlich ist. Dabei kann ein Fahrer bemerken, dass Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist durch eine Verschlechterung des Betätigungsgefühls des Bremspedals. Um ungeachtet dessen den Fahrer auf sichere Weise von der Luft zu informieren, die in den hydraulischen Kreislauf enthalten ist, wird es bei der hydraulischen Bremsvorrichtung für das Fahrzeug bevorzugt, eine Lufterfassungseinrichtung vorzusehen zum Erfassen, dass Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist und um den Fahrer zu alarmieren.

[0004] Die bekannte hydraulische Bremsvorrichtung, die in der Offenlegungsschrift der Japanischen Patentanmeldung Nr. H03-45456 offenbart ist, umfasst eine Hilfsdruckquelle zum Erzeugen und Abgeben eines vorgegebenen Hochdrucks ungeachtet einer Bremsbetätigung, einen Druckregler zum Regulieren des hydraulischen Drucks, der von der Hilfsdruckquelle zugeführt wird in Übereinstimmung mit dem abzugebenden Bremsbetätigungsbetrag. Bei der bekannten hydraulischen Bremsvorrichtung, die in der Offenlegungsschrift der Japanischen Patentanmeldung Nr. H03-45456 offenbart ist, wird die Bremskraft an die Fahrzeugräder geliefert durch die Zufuhr des hydraulischen Drucks, der von dem Druckregler auf jeden Radzylinder zugeführt wird.

[0005] Bei der bekannten hydraulischen Bremsvorrichtung, die in der Offenlegungsschrift der Japanischen Patentanmeldung Nr. H03-45456 offenbart ist, wird die Bremspedalbetätigungskraft nicht direkt durch den hydraulischen Druck des hydraulischen Kreislaufes beeinflusst. Wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf eingeschlossen ist, verschlechtert sich somit das Betätigungsgefühl des Bremspedals nicht und der Fahrer hat keine Möglichkeit zu bemerken, dass Luft in dem hydraulischen Kreislauf eingeschlossen ist. Deshalb sollte eine Lufterfassungseinrichtung vorgesehen sein zum Erfassen der in dem hydraulischen Kreislauf eingeschlossenen Luft und Alarmieren des Fahrers, wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf eingeschlossen ist gemäß der Art der bekannten hydraulischen Bremsvorrichtung, die in der Offenlegungsschrift der Japanischen Patentanmeldung Nr. H03-45456 offenbart ist.

[0006] Es besteht somit ein Bedarf für eine hydraulische Bremsvorrichtung für ein Fahrzeug, die eine Bremskraft an Räder des Fahrzeugs liefert, die erfasst, ob Luft in ihrem hydraulischen Kreislauf enthalten ist.

[0007] Angesichts des vorangegangenen schafft die vorliegende Erfindung eine hydraulische Bremsvorrichtung mit einer Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zum Erzeugen und Abgeben eines hydraulischen Drucks in Übereinstimmung

mit einem Bremsbetätigungsbetrag; einem Radzylinder, der durch den hydraulischen Druck direkt oder indirekt betätigt wird, der von der Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zugeführt wird zum Aufbringen einer Bremskraft auf ein Fahrzeugrad; einer Bremsbetätigungsbetragerfassungseinrichtung zum Erfassen des Bremsbetätigungsbetrags; einer Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines abgegebenen hydraulischen Drucks, der von der Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung abgegeben wird; einem hydraulischen Kreislauf für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu dem Radzylinder; und einer Lufterfassungseinrichtung zum Erfassen einer in dem hydraulischen Kreislauf enthaltenen Luft durch eine Ansprechzeit, die sich auf einen Anstieg des abgegebenen hydraulischen Drucks bezieht, der erfasst wird durch die Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung bezüglich einem Start eines Anstiegs des Bremsbetätigungsbetrags, der erfasst wird durch die Bremsbetätigungsbetragerfassungseinrichtung.

[0008] Gemäß einem anderen Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfasst eine hydraulische Bremsvorrichtung einen Speicher zum Speichern eines hydraulischen Drucks; eine Hilfshydraulikquelle, die eine hydraulische Pumpe hat zum Zuführen des hydraulischen Drucks zu dem Speicher und Erzeugen und Abgeben eines Hochdrucks innerhalb eines vorgegebenen Bereichs ungeachtet einer Bremsbetätigung durch zeitweilig unterbrochenes Betätigen der hydraulischen Pumpe; einen Regler zum Regulieren des hydraulischen Drucks, der von der Hilfshydraulikquelle zugeführt wird zum Abgeben eines regulierten hydraulischen Drucks in Übereinstimmung mit einem Bremsbetätigungsbetrag; einen Radzylinder, der durch den hydraulischen Druck direkt oder indirekt betätigt wird, der zugeführt wird von dem Regler zum Aufbringen einer Bremskraft auf ein Rad eines Fahrzeugs; eine Hilfshydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines Hilfshydraulikdrucks, der von der Hilfshydraulikquelle abgegeben wird; eine Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines abgegebenen hydraulischen Drucks, der von dem Regler abgegeben wird; einen hydraulischen Kreislauf für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu dem Radzylinder; und eine Lufterfassungseinrichtung zum Erfassen von in dem hydraulischen Kreislauf enthaltener Luft durch einen Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks, der erfasst wird durch die Hilfshydraulikdruckerfassungseinrichtung bezüglich einem Inkrement des Abgabehydraulikdrucks, der durch die Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung erfasst wird.

[0009] Gemäß noch einem anderen Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfasst eine hydraulische Bremsvorrichtung einen Speicher zum Speichern eines hydraulischen Drucks; eine Hilfshydraulikquelle mit einer Hydraulikpumpe für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu dem Speicher zum Erzeugen und Abgeben eines Hochdrucks innerhalb eines vorgegebenen Bereichs ungeachtet einer Bremsbetätigung durch die zeitweilig unterbrochenes Betätigen der hydraulischen Pumpe; einen Regler zum Regulieren des hydraulischen Drucks, der von der Hilfshydraulikquelle zugeführt wird in Übereinstimmung mit einem Bremsbetätigungsbetrag, um einen regulierten hydraulischen Druck abzugeben; einen Radzylinder, der durch den Hydraulikdruck betätigt wird direkt oder indirekt, der von dem Regler zugeführt wird, um eine Bremskraft auf ein Rad eines Fahrzeugs aufzubringen; eine Bremsbetätigungsbetragerfassungseinrichtung zum Erfassen des Bremsbetätigungsbetrags; eine Hilfshydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines Hilfshydraulikdrucks, der von der Hilfshydraulikquelle abgegeben wird; einen hydraulischen Kreislauf für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu dem Radzylinder; und eine Lufterfassungseinrichtung zum Er-

fassen von in dem hydraulischen Kreislauf enthaltener Luft durch einen Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks, der erfasst wird durch die Hilfshydraulikdruckerfassungseinrichtung bezüglich einem Inkrement des Bremsbetätigungsbetrags, der erfasst wird durch die Bremsbetätigungsbetragerfassungseinrichtung bei einem betriebsfreien Zustand der hydraulischen Pumpe.

[0010] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfasst eine hydraulische Bremsvorrichtung eine Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung mit einer Hilfshydraulikquelle zum Abgeben eines vorgegebenen Hochdrucks ungeachtet einer Bremsbetätigung zum Regulieren eines hydraulischen Drucks, der zugeführt wird von der Hilfshydraulikquelle ungeachtet von der Bremsbetätigung, um einen regulierten hydraulischen Druck abzugeben; einen Radzylinder, der betätigt wird durch den hydraulischen Druck direkt oder indirekt, der von der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zugeführt wird zum Aufbringen einer Bremskraft auf ein Rad eines Fahrzeugs; eine Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines abgegebenen hydraulischen Drucks, der von der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung abgegeben wird; einen hydraulischen Kreislauf für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu dem Radzylinder; und eine Lufterfassungseinrichtung zum Erfassen von in dem hydraulischen Kreislauf enthaltener Luft durch eine Ansprechzeit bezüglich einem Anstieg des abgegebenen hydraulischen Drucks, der erfasst wird durch die Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung bezüglich einem Start einer Betätigung einer Automatikdruckhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung.

[0011] Gemäß noch einem weiteren Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfasst eine hydraulische Bremsvorrichtung eine Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung mit einer Hilfshydraulikquelle zum Abgeben eines vorgegebenen Hochdrucks ungeachtet einer Bremsbetätigung zum Regulieren eines hydraulischen Drucks, der zu der Hilfshydraulikquelle zugeführt wird ungeachtet der Bremsbetätigung um einen regulierten hydraulischen Druck abzugeben; einen Radzylinder, der durch den hydraulischen Druck direkt oder indirekt betätigt wird, der zugeführt wird von der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zum Aufbringen einer Bremskraft auf ein Rad eines Fahrzeugs; eine Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines abgegebenen hydraulischen Drucks, der von der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung abgegeben wird; einen hydraulischen Kreislauf für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu dem Radzylinder; und eine Lufterfassungseinrichtung zum Erfassen von in dem hydraulischen Kreislauf enthaltener Luft durch ein Inkrement des abgegebenen hydraulischen Drucks, der erfasst wird durch die Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung nach dem Verstreichen einer vorgegebenen Zeit seit dem Start einer Betätigung der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung.

[0012] Gemäß noch einem weiteren Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfasst eine hydraulische Bremsvorrichtung eine Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung, die einen Speicher hat zum Speichern eines hydraulischen Drucks, eine hydraulischen Pumpe für die Zufuhr eines hydraulischen Drucks zu dem Speicher und eine Hilfshydraulikquelle zum Erzeugen und Abgeben eines Hochdrucks innerhalb eines vorgegebenen Bereichs ungeachtet einer Bremsbetätigung durch zeitweilig unterbrochenes Betätigen der hydraulischen Pumpe zum Regulieren des hydraulischen Drucks, der von der Hilfshydraulikquelle zugeführt wird ungeachtet der Bremsbetätigung, um einen regulierten hydraulischen Druck abzugeben; einen Radzylinder,

der, der durch den hydraulischen Druck betätigt wird direkt oder indirekt, der von der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zugeführt wird zum Aufbringen einer Bremskraft auf ein Rad eines Fahrzeugs; eine Hilfshydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines Hilfshydraulikdrucks, der von der Hilfshydraulikquelle abgegeben wird; eine Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines abgegebenen hydraulischen Drucks, der von der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung abgegeben wird; einen hydraulischen Kreislauf für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu dem Radzylinder; und eine Lufterfassungseinrichtung zum Erfassen von in dem hydraulischen Kreislauf enthaltener Luft durch eine Abnahme eines Hilfshydraulikdrucks, der erfasst wird durch die Hilfshydraulikdruckerfassungseinrichtung gegenüber einem Inkrement des abgegebenen hydraulischen Drucks, der erfasst wird durch die Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung nach dem Start eines Betriebs der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung bei einem betriebsfreien Zustand der hydraulischen Pumpe.

[0013] Die vorangegangenen und zusätzlichen Merkmale und Eigenschaften der vorliegenden Erfindung werden ersichtlich aus der folgenden detaillierten Beschreibung beim Betrachten unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente bezeichnen.

[0014] Fig. 1 zeigt eine Funktionsansicht einer Bauweise einer hydraulischen Bremsvorrichtung für ein Fahrzeug bei einem betriebsfreien Zustand der Bremse gemäß Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung.

[0015] Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines ersten Steuerverfahrens, das durch einen Regler durchgeführt wird, der als eine Lufterfassungseinrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dient.

[0016] Fig. 3a zeigt ein Ablaufdiagramm eines zweiten Steuerverfahrens, das durch den Regler durchgeführt wird, der als die Lufterfassungseinrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dient.

[0017] Fig. 3b zeigt ein Ablaufdiagramm des zweiten Steuerverfahrens, das durch den Regler durchgeführt wird, der als die Lufterfassungseinrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dient.

[0018] Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm eines dritten Steuerverfahrens, das durch den Regler durchgeführt wird, der als die Lufterfassungseinrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dient.

[0019] Fig. 5 zeigt ein Zeitdiagramm für jede physikalische Größe beim Durchführen des ersten Steuerverfahrens gemäß Fig. 2 der vorliegenden Erfindung.

[0020] Fig. 6 zeigt ein Zeitdiagramm für jede physikalische Größe beim Durchführen einer Änderung des ersten Steuerverfahrens der vorliegenden Erfindung gemäß Fig. 2.

[0021] Fig. 7 zeigt ein Zeitdiagramm für jede physikalische Größe beim Durchführen des zweiten Steuerverfahrens der vorliegenden Erfindung gemäß den Fig. 3a und 3b.

[0022] Fig. 8 zeigt ein Zeitdiagramm für jede physikalische Größe beim Durchführen des dritten Steuerverfahrens der vorliegenden Erfindung gemäß Fig. 4.

[0023] Ausführungsbeispiele einer hydraulischen Bremsvorrichtung für ein Fahrzeug werden unter Bezugnahme auf die Darstellung der Zeichnungen erläutert. In Fig. 1 wird eine mechanische Bauweise der hydraulischen Bremsvorrichtung für ein Fahrzeug gemäß den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung erläutert.

[0024] Wie in Fig. 1 gezeigt ist, umfasst die hydraulische Bremsvorrichtung für das Fahrzeug gemäß den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung einen Zylinder 1 mit einem Boden mit mehreren abgestuften Bohrungen,

einen Hauptkolben 14 und einen Hilfskolben 2. Der Hauptkolben 14 und der Hilfskolben 2 sind in den Zylinder 1 in dieser Reihenfolge eingesetzt, um gegenseitig fluiddicht und gleitfähig zu sein. Eine Druckkammer 32 ist zwischen einer Bodenfläche 1c des Zylinders 1 und einer vorderen Seitenfläche des Hauptkolbens 14 definiert. Ein hydraulischer Druck P3, der in der Druckkammer 32 erzeugt wird, wird zu Radzylindern 24, 25 zugeführt über einen hydraulischen Kanal 23 und eine Antiblockierbremsvorrichtung 60, 61 jeweils. Die Bremskraft in Übereinstimmung mit dem hydraulischen Druck nach der Verarbeitung der Steuerung durch die Antiblockierbremsvorrichtung 60, 61 kann auf jedes Rad aufgebracht werden. Somit ist ein Hauptzylinder aufgebaut mit dem Hauptkolben 14 und dem Zylinder 1. Eine Hilfsdruckkammer 33 ist zwischen einer hinteren Seitenfläche des Hauptkolbens 14 und einer vorderen Endfläche 2f des Hilfskolbens 2 definiert. Ein hydraulischer Druck P4, der in der Hilfsdruckkammer 33 erzeugt wird, wird zu Radzylindern 26, 27 zugeführt über einen hydraulischen Kanal 30 und Antiblockierbremsvorrichtungen 62, 63. Die Bremskraft in Übereinstimmung mit dem hydraulischen Druck nach der Verarbeitung der Steuerung durch die Antiblockierbremsvorrichtungen 62, 63 wird auf jedes Rad aufgebracht.

[0025] Die Antiblockierbremsvorrichtung 60 umfasst ein stromlos offenes elektromagnetisches Ventil 42, das mit dem hydraulischen Kanal 23 an einer stromaufwärtigen Seite verbunden ist und mit einem hydraulischen Kanal 41 verbunden ist, der mit dem Radzylinder 24 an einer stromabwärtigen Seite verbunden ist, ein stromlos geschlossenes magnetisches Ventil 43, das mit dem hydraulischen Kanal 41 an der stromaufwärtigen Seite verbunden ist und mit einem hydraulischen Kanal 47 an der stromabwärtigen Seite verbunden ist, einen Behälter 48, der mit dem hydraulischen Kanal 47 verbunden ist, eine Rückführhydraulikpumpe 49 zum Rückführen des Fluids, das von dem Behälter 48 zu dem hydraulischen Kanal 23 gepumpt wird, einen Motor 50 zum Betätigen der Rückführhydraulikpumpe 49 und einen Regler 70 zum Steuern des Motors 50, das stromlos offene elektromagnetische Ventil 42 und das stromlos geschlossene elektromagnetische Ventil 43. Die Antiblockierbremsvorrichtung 60 senkt den hydraulischen Druck P3 in dem hydraulischen Kanal 23 auf einen optimalen hydraulischen Druck zum Aufbringen des gesenkten hydraulischen Drucks auf den Radzylinder 24 durch Steuern des Motors 50, des stromlos offenen elektromagnetischen Ventils 42 und des stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventils 43 durch den Regler 70 auf der Grundlage der Einspeisung von verschiedenen Sensoren. Da die Details des Steuerns des Inhalts und des Betriebs aller Komponenten angesichts des Reglers 70 gut bekannt sind, wird die Erläuterung hier nicht wiederholt um die Beschreibung zu vereinfachen.

[0026] Die Antiblockierbremsvorrichtung 61 umfasst ein stromlos offenes elektromagnetisches Ventil 45, ein stromlos geschlossenes elektromagnetisches Ventil 46, den Behälter 48, die Rückführhydraulikpumpe 49, den Motor 50 und den Regler 70. Die Antiblockierbremsvorrichtung 62 umfasst ein stromlos offenes elektromagnetisches Ventil 54, ein stromlos geschlossenes elektromagnetisches Ventil 55, einen Behälter 51, eine Rückführhydraulikpumpe 52, den Motor 50 und den Regler 70. Die Antiblockierbremsvorrichtung 63 umfasst ein stromlos offenes elektromagnetisches Ventil 57, ein stromlos geschlossenes elektromagnetisches Ventil 58, den Behälter 51, die Rückführhydraulikpumpe 52, den Motor 50 und den Regler 70. Da die Bauweise und der Betrieb der Antiblockierbremsvorrichtung 61, 62, 63 derselbe ist wie die Bauweise und der Betrieb der Antiblockierbremsvorrichtung 60, wird die detaillierte Erläuterung nicht wiederholt. Eine Raddrehzahl von jedem Rad kann

durch einen Raddrehzahlsensor 72 erfasst werden, der als eine Fahrzeuganhaltezustandsbeurteilungseinrichtung dient. Ein Ausgangssignal von dem Radsensor 72 wird zu dem Regler 70 zugeführt.

[0027] Der Hilfskolben 2 umfasst drei abgestufte Abschnitte an einer Gleitfläche gegenüber dem Zylinder 1, die an seinem äußeren Umfang ausgebildet sind, ein kleindurchmessriger Kolbenabschnitt 2a, großdurchmessrige Kolbenabschnitte 2b, 2c und ein Maximaldurchmesserkolbenabschnitt 2d sind coaxial auf dem Hilfskolben 2 vorgesehen. Der kleindurchmessrige Kolbenabschnitt 2a, die großdurchmessrigen Kolbenabschnitte 2b, 2c und der Maximaldurchmesserkolbenabschnitt 2d sind fluiddicht gleitfähig mit einem kleindurchmessrigen Abschnitt 1a, einem großdurchmessrigen Abschnitt 1b und einem Maximaldurchmesserabschnitt 1d, die gestufte Bohrungen des Zylinders 1 jeweils bilden.

[0028] Eine Hochdruckkammer 35 ist als ein Raum ausgebildet, der definiert ist zwischen dem großdurchmessrigen Abschnitt 1b des Zylinders 1, den großdurchmessrigen Abschnitten 2b, 2c des Hilfskolbens 2 und einer nicht gleitfähigen äußeren Umfangsfläche des Hilfskolbens 2. Der Hochdruckkammer 35 wird ein vorgegebener Hochdruck P1 von einer Hilfsdruckquelle 39 zugeführt, die als eine Hilfsdruckquelle dient. Eine Niederdruckkammer 36 ist als ein Raum ausgebildet, der definiert ist zwischen dem großdurchmessrigen Abschnitt 1b des Zylinders 1, der Maximaldurchmesserabschnitt 1d des Zylinders 1, dem großdurchmessrigen Kolbenabschnitt 2c des Hilfskolbens 2, dem Maximaldurchmesserkolbenabschnitt 2d des Hilfskolbens 2 und einer nicht gleitfähigen äußeren Umfangsfläche des Hilfskolbens 2. Die Niederdruckkammer 36 ist immer mit einem Behälter 20 verbunden, wodurch der hydraulische Druck in der Niederdruckkammer 36 bei dem Atmosphärendruck bleibt.

[0029] Eine Hydraulikdruckkammer 34 ist als ein Raum ausgebildet, der definiert ist mit einem kleindurchmessrigen Abschnitt 1a des Zylinders 1, dem großdurchmessrigen Abschnitt 1b des Zylinders 1, dem kleindurchmessrigen Kolbenabschnitt 2a des Hilfskolbens 2, dem großdurchmessrigen Kolbenabschnitt 2b des Hilfskolbens 2 und dem nicht gleitfähigen äußeren Umfangsfläche des Hilfskolbens 2. Wenn der hydraulische Druck in der Hydraulikdruckkammer 34 erzeugt wird, beeinflusst eine Kraft des Hilfskolbens 2 zum Vorspannen des Hilfskolbens 2 rückwärts, die erhalten wird durch Multiplizieren des hydraulischen Drucks mit der Abmessung (a-b), die berechnet wird durch Subtrahieren einer Abmessung B eines Kreises, dessen Durchmesser einem Außendurchmesser des kleindurchmessrigen Kolbenabschnitts 2a entspricht, von einer Abmessung A eines Kreises, dessen Durchmesser einen Außendurchmesser des großdurchmessrigen Kolbenabschnitts 2b entspricht.

[0030] Die Hilfsdruckquelle 39 erzeugt den vorgegebenen hydraulischen Druck P1 und gibt diesen ab ungeachtet der Betätigungskraft des Bremspedals 12, das heißt der Bremsbetätigungskraft. Die Hilfsdruckquelle 39 umfasst einen Speicher zum Speichern des Betriebsfluids bei einem mit Druck beaufschlagten Zustand, einen Druckkraftsensor 19, der als eine Hilfshydraulikdruckerfassungseinrichtung dient zum Erfassen des hydraulischen Drucks P1, der in dem Speicher 18 gespeichert ist zum Abgeben an den Regler 70, einen Gleichstrommotor 16, der in Übereinstimmung mit der erfassten Abgabe des Drucksensors 19 durch den Regler 70 angetrieben wird, und eine hydraulische Pumpe 17 zum Fördern des Drucks des Betriebsfluids in dem Behälter 20 zu dem Speicher 18 durch Betätigen des Gleichstrommotors 16. Der hydraulische Druck P1 in dem Speicher 18 ist vorgegeben, um zwischen einer vorgegebenen oberen Grenze und unteren Grenze aufrechterhalten zu werden. Der hy-

draulische Druck P1, der von der Hilfsdruckquelle 39 abgegeben wird, wird zu der Hochdruckkammer 35 zugeführt. [0031] Der Hilfskolben 2 umfasst auf koaxiale Weise einen Innenraum 2e an einer Rückseite und einen Innenraum 2a an einer Vorderseite. Eine Durchgangsbohrung 21 ist koaxial ausgebildet zwischen dem Innenraum 2e und dem Innenraum 2h. Ein Regelkolben 3 mit einem Flanschabschnitt ist gleitfähig in die Durchgangsbohrung 21 eingesetzt. Der Regelkolben 3 ist immer rückwärts vorgespannt durch eine Feder 13, die auf komprimierte Weise in dem Innenraum 2h vorgesehen ist. Wie in Fig. 1 gezeigt ist, ist somit der Regelkolben 3 an einer Anfangsposition plazierte durch in Kontakt treten einer hinteren Endfläche des Flanschabschnitts mit einer hinteren Endfläche des Innenraums 2h bei einem bremsfreien Zustand.

[0032] Eine Abgabekammer 38 ist in einem Raum ausgebildet, der definiert ist durch einen vorderen Endabschnitt des Regelkolbens 3 und den Innenraum 2h. Der hydraulische Druck, der in der Abgabekammer 38 erzeugt wird, wird zu der Hydraulikdruckkammer 34 zugeführt über einen Verbindungskanal 2g, der an dem Hilfskolben 2 vorgesehen ist.

[0033] Ein Säulenelement 5 befindet sich immer in Kontakt mit einem hinteren Endabschnitt des Regelkolbens 3 über eine Stahlkugel 4. Das Säulenelement 5 ist gleitfähig in ein zylindrisches Element 6 eingesetzt, das an einer Vorderendflächen- seite des Innenraums 2e des Hilfskolbens 2 fixiert ist. Ein Kalottenelement 9 ist gleitfähig auf eine Außenumfangsfläche des zylindrischen Elements 6 aufgepasst. Das Kalottenelement 9 ist immer vorwärts vorgespannt durch eine Vorspannkraft einer Feder 10, die komprimiert vorgesehen ist zwischen einer hinteren Endfläche des Kalottenelements 9 und einem Element 11, das gleitfähig und fluiddicht innerhalb des hinteren Endabschnitts des Innenraums 2e vorgesehen ist. Das Element 11 ist mit dem Bremspedal 12 verbunden (das heißt Bremsbetätigungselement). Eine Anfangsposition des Bremspedals 12 ist durch eine Position definiert, bei der eine hintere Endfläche des Elements 11, das rückwärts vorgespannt ist durch die Vorspannkraft der Feder 10, in Kontakt tritt mit der hinteren Endfläche des Innenraums 2e des Hilfskolbens 2. Die Feder 10 dient als ein Hubsimulator zum Einstellen einer Beziehung zwischen einem Hub des Bremspedals 12 und einer Niederdrückungskraft, um das Betätigungsgefühl des Fahrers zu erfüllen. Eine eingestellte Last auf die Feder 10 ist kleiner vorgegeben als eine eingestellte Last der Feder 13. Der Hub oder die Niederdrückungskraft (Betätigungskraft) des Bremspedals 12 kann durch einen Hubsensor 71 oder einen Niederdrückungskraftsensor 71 jeweils erfasst werden (der als ein Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung dient). Ein Ausgangssignal des Hubsensors 71 oder des Niederdrückungskraftsensors 71 wird zu dem Regler 70 zugeführt.

[0034] Eine säulenförmige Gummischeibe 8 ist an einem Bodenabschnitt des Kalottenelements 9 vorgesehen. Die Gummischeibe 8 nimmt eine Kraft in der Vorwärtsrichtung von einer Bodenfläche des Kalottenelements 9 auf und erhält eine Kraft in der Rückwärtsrichtung von einer hinteren Endfläche des Säulenelements 5 bei einem bremsfreien Zustand. Wenn das Kalottenelement 9 vorwärts bewegt wird gleich oder größer als ein vorgegebener Betrag gegenüber dem Hilfskolben 2, tritt eine vordere Endfläche eines Außenbereichs der Gummischeiben 8, der sich nicht in Kontakt mit der hinteren Endfläche des Säulenelements 5 befindet, in Kontakt mit einer hinteren Endfläche des Zylinderabschnitts 6 über einen aus Kunstharz hergestellten Ring 7. Somit erhält die Gummischeibe 8 die Kraft in der Rückwärtsrichtung von der hinteren Endfläche des Zylinderabschnitts 6, das heißt von dem Hilfskolben 2. Demgemäß umfasst die Gummischeibe 8 eine Funktion zum Verteilen der Bremsbetä-

gungskraft, die durch die Betätigung des Bremspedals erzeugt wird, auf den Hilfskolben 2 und dem Regelkolben 3. Eine Niederdruckkammer 37, die immer mit der Niederdruckkammer 36 verbunden ist, die immer mit dem Behälter 20 verbunden ist, ist als ein Raum ausgebildet, der definiert ist durch den Innenraum 2e des Hilfskolbens 2, das Element 11 und den Regelkolben 3.

[0035] Mit der Bauweise auf die vorangegangene Weise ist einerseits der Regelkolben 3 in der Vorwärtsrichtung vorgespannt durch eine verteilte Kraft der Betätigungskraft des Bremspedals 12, die übertragen wird auf die Gummischeibe 8 über das Element 11, die Feder 10 und das Kalottenelement 9 und verteilt wird durch die Gummischeibe 8 zum Beeinflussen der hinteren Endfläche des Säulenelements 5. Andererseits ist der Regelkolben 3 in der Rückwärtsrichtung vorgespannt durch den hydraulischen Druck in der Abgabekammer 38 und die Vorspannkraft der Feder 13. Der Regelkolben 3 gleitet gegenüber dem Hilfskolben 3 als Folge der Kraftbeziehungen zwischen der Kraft in der Vorwärtsrichtung durch die Kraft, die die hintere Endfläche des Säulenelements 5 beeinflusst, und die Kraft in der Rückwärtsrichtung durch das Vorspannelement der Feder 13 und den hydraulischen Druck in der Abgabekammer 38.

[0036] Der Regelkolben 3 ist aufgebaut zum Einrichten einer Verbindung mit der Abgabekammer 38, der Niederdruckkammer 37 und den Behälter 20 über Verbindungskanäle, die darin ausgebildet sind bei der Positionierung wie in Fig. 1 gezeigt ist. Wenn der Regelkolben 3 vorwärts bewegt wird gegenüber dem Hilfskolben 2 um einen vorgegebenen Betrag von der in Fig. 1 gezeigten Position, ist der Regelkolben 3 aufgebaut zum Einrichten der Verbindung mit der Abgabekammer 38 und der Hochdruckkammer 35, das heißt der Kammer, die als eine Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung dient, in der der Hochdruck P1 erzeugt wird. Somit ermöglicht der Regelkolben 3 die Regulierung eines hydraulischen Drucks P2 in der Abgabekammer 38 durch seine Relativposition zum Ermöglichen des Regulierens des hydraulischen Drucks P2 in der Abgabekammer 38, um der hydraulische Druck zu sein in Übereinstimmung mit der Betätigungskraft des Bremspedals 12. Der Regelkolben 3 und die Feder 13 dienen als ein Regler.

[0037] Der hydraulische Druck P2 in der Abgabekammer 38 wird zu der hydraulischen Druckkammer 34 zugeführt über den Verbindungskanal 2g und wird zu einem hydraulischen Druckregler zugeführt. Der hydraulische Druckregler entspannt demgemäß den hydraulischen Druck P2 in der Abgabekammer 38 und entspannt demgemäß den hydraulischen Druck P1 in der Hochdruckkammer 35, um einen hydraulischen Druck P4 in Übereinstimmung mit dem entspannten hydraulischen Druck P2 und dem hydraulischen Druck P1 zu der Hilfshydraulikdruckkammer 33 zuzuführen und den Antiblockierbremsvorrichtungen 62 über die hydraulischen Kanäle 31, 30. Durch Beeinflussen des hydraulischen Drucks P4 in der Hilfskammer 33 an der vorderen Endfläche 2f des Hilfskolbens 2 wird der Hilfskolben 2 bei einer Anfangsposition gehalten, die bestimmt ist durch einen Kontakt zwischen der hinteren Endfläche des maximalen Durchmesserkolbenabschnitts 2d und einer abgestuften vorderen Fläche des hinteren Endabschnitts des Zylinders 1 durch eine Vorspannkraft, die erhalten wird durch Multiplizieren der Abmessung B (das heißt die Abmessung b des Kreises, dessen Durchmesser den Außendurchmesser des kleindurchmessrigen Kolbenabschnitts 2a entspricht) der vorderen Endfläche 2f mit dem hydraulischen Druck P4 (das heißt $B \times P4$). Durch Beeinflussen des hydraulischen Drucks P4 in der Hilfsdruckkammer 33 zu der hinteren Seitenfläche des Hauptkolbens 14 wird der Hauptkolben 14 vorwärts angetrieben zum Erzeugen des hydraulischen Drucks P3 in der

Druckkammer 32. Der erzeugte hydraulische Druck P3 wird zu den Antiblockierbremsvorrichtungen 60, 61 zugeführt über den hydraulischen Kanal 23.

[0038] Der Hauptkolben 14 ist immer rückwärts vorgespannt durch die Vorspannkraft einer Feder 15, die komprimiert vorgesehen ist zwischen einer Bodenfläche eines Vertiefungsabschnitts 14a, der an einer Vorderseitenfläche des Hauptkolbens 14 ausgebildet ist, und der Bodenfläche 1b des Zylinders 1. Wie in Fig. 1 gezeigt ist, ist der Hauptkolben 14 an der Anfangsposition positioniert durch einen Kontakt zwischen der hinteren Endfläche des Hauptkolbens 4 und der vorderen Endfläche 2f des Hilfskolbens 2 bei einem bremsfreien Zustand. Wenn der Hauptkolben 14 sich bei der Anfangsposition befindet, ist die Druckkammer 32 mit dem Behälter 20 verbunden und somit entspricht der hydraulische Druck P3 in der Druckkammer 32 den Atmosphärendruck. Da bei diesem Ausführungsbeispiel eine Vorderflächenseitendruckaufnahmeabmessung des Hauptkolbens 14 identisch ist mit einer Hinterflächenseitendruckaufnahmeabmessung des Hauptkolbens 14 entspricht der hydraulische Druck P3 in der Druckkammer 32 dem hydraulischen Druck subtrahiert der hydraulische Druck in Übereinstimmung mit der Vorspannkraft der Feder 15 auf den Hauptkolben 14 von dem hydraulischen Druck P4 in der Hilfsdruckkammer 33.

[0039] Der hydraulische Druckregler umfasst ein stromlos offenes elektromagnetisches Ventil 28, das mit der Abgabekammer 38 an der stromaufwärtigen Seite verbunden ist und an der stromabwärtigen Seite mit dem hydraulischen Kanal 31 verbunden ist, ein stromlos geschlossenes elektromagnetisches Servoventil 29, das an der stromaufwärtigen Seite mit dem hydraulischen Kanal 31 verbunden ist und mit der Niederdruckkammer 36 verbunden ist und somit mit dem Behälter 20 an der stromabwärtigen Seite, ein stromlos geschlossenes elektromagnetisches Servoventil 40, das an der stromaufwärtigen Seite mit der Hochdruckkammer 35 verbunden ist und an der stromabwärtigen Seite mit dem hydraulischen Kanal 31 verbunden ist, einen Drucksensor, der als eine Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung 22 dient zum Erfassen des hydraulischen Drucks P2 in der Abgabekammer 38 zum Abgeben zu dem Regler 70 und einen Drucksensor 21, der als eine Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung dient zum Erfassen des hydraulischen Drucks P3 in der Druckkammer 32 zum Abgeben an den Regler 70. Der Regler 70 entspannt den hydraulischen Druck P2 in der Abgabekammer 38 oder den hydraulischen Druck P1 in der Hochdruckkammer 35, um vermindert zu werden auf den Druck, der erzeugt werden sollte in dem hydraulischen Druckkreislauf 31. Der entspannte hydraulische Druck wird zu der Hilfsdruckkammer 33 und den Antiblockierbremsvorrichtungen 62, 63 zugeführt.

[0040] Der Betrieb der hydraulischen Bremsvorrichtung gemäß den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung wird folgendermaßen erläutert.

[0041] Es wird ein Fall erläutert, wobei die Hilfsdruckquelle 39 und der Druckregler normal funktionieren und ein normaler hydraulischer Druck in Übereinstimmung mit der Betätigungskraft des Bremspedals 12 an die Abgabekammer 38 abgegeben wird. Wenn das Bremspedal 12 betätigt wird von dem in Fig. 1 gezeigten bremsfreien Zustands aus, wird die Bremsbetätigungskraft verteilt auf den Regelkolben 3 und den Hilfskolben 2 über die Gummischeibe 8. Dann bewegt sich der Regelkolben 3 vorwärts gegenüber dem Hilfskolben 2 gegen die Vorspannkraft der Feder 13 durch die verteilte Kraft auf den Regelkolben 3. Wenn der Regelkolben 3 vorwärts bewegt wird um einen vorgegebenen Betrag gegenüber dem Hilfskolben 2, wird die Verbindung zwischen der Abgabekammer 38 und der Hochdruckkammer 35

eingerrichtet, zum Erzeugen des hydraulischen Drucks P2 in der Abgabekammer 38. Dabei wird der Hilfskolben 2 immer bei einer in Fig. 1 gezeigten Anfangsposition gehalten durch die Vorspannkraft der Feder 15 über den Hauptkolben 14.

[0042] Wenn der hydraulische Druck P2 in der Abgabekammer 38 erzeugt wird, wird der Regelkolben 3 gleitfähig bewegt durch den Ausgleich der Vorspannkraft in der Vorwärtsrichtung durch die verteilte Kraft auf den Regelkolben 3 über die Gummischeibe 8 und die Vorspannkraft in der Rückwärtsrichtung durch den hydraulischen Druck B2 und die Vorspannkraft der Feder 13. Der hydraulische Druck P2 in der Abgabekammer 38 wird reguliert, um der hydraulische Druck in Übereinstimmung mit der Betätigungskraft des Bremspedals 12 zu sein. Der regulierte hydraulische Druck P2 wird in die hydraulische Druckkammer 34 eingeführt über den Verbindungskanal 2g, um den Hilfskolben 2 in der Rückwärtsrichtung vorzuspannen. Diese Vorspannkraft in der Rückwärtsrichtung entspricht dem Wert der Multiplikation des hydraulischen Drucks P2 mit der Abmessung (A-B) nach der Subtraktion der Abmessung B des Kreises, dessen Durchmesser dem Außendurchmesser des kleindurchmessrigen Kolbenabschnitts 2a entspricht, von der Abmessung a des Kreises, dessen Durchmesser dem Außendurchmesser des großdurchmessrigen Kolbenabschnitts 2b entspricht (das heißt $P \times (A - B)$).

[0043] Der hydraulische Druck P2 in der Abgabekammer 38 wird in den hydraulischen Druckregler eingeführt. In dem hydraulischen Druckregler entspannt der Regler 70 den hydraulischen Druck P1 in der Hochdruckkammer 35 oder den hydraulischen Druck P2 in der Abgabekammer 38 auf den hydraulischen Druck P4, der erzeugt werden sollte in dem hydraulischen Kreislauf 31 bei dem Moment auf der Grundlage der Information von jedem Sensor für die Zufuhr des entspannten hydraulischen Drucks P4 zu der Hilfsdruckkammer 33 und den Antiblockierbremsvorrichtungen 62, 63. Der Regler 70 beobachtet den hydraulischen Druck P4, der in etwa derselbe ist wie der Druck des hydraulischen Drucks P3 durch Beobachten des hydraulischen Drucks P3 in der Druckkammer 32, der erfasst wird durch den Drucksensor 21.

[0044] Durch Steuern des hydraulischen Druckreglers wirken die Komponenten, die stromaufwärts der Antiblockierbremsvorrichtungen 60 bis 63 positioniert sind (das heißt nachfolgend wird dies als ein Hydraulikdruckerzeugungskreislaufabschnitt bezeichnet) sowohl als eine Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zum Erzeugen und Abgeben des hydraulischen Drucks P2 in Übereinstimmung mit dem Bremsbetätigungsbetrag und als eine Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zum Regulieren des Drucks des hydraulischen Drucks P1, der von der Hilfsdruckquelle 39 zugeführt wird ungeachtet der abzugebenden Bremsbetätigung. Die Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung wird angewandt zum Durchführen der Automatikbremssteuerung ungeachtet der Absicht des Fahrers zum Bremsen, wie beispielsweise bei einer automatischen adaptiven Geschwindigkeitsregelung.

[0045] Wenn der Hydraulikdruckerzeugungskreislaufabschnitt als die Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung dient, öffnet der Regler 70 das stromlos offene elektromagnetische Ventil 28 und schließt die stromlos geschlossenen elektromagnetischen Servoventile 29, 40. Dabei wird der hydraulische Druck P2 in Übereinstimmung mit dem Bremsbetätigungsbetrag zu dem hydraulischen Kanal 31 zugeführt und somit zu den Antiblockierbremsvorrichtungen 62, 63. Des Weiteren wird der hydraulische Druck P3 im Wesentlichen derselbe wie der hydraulische Druck P4 (das heißt gleich P2) in dem hydraulischen Kanal 31 zu den Antiblockierbremsvorrichtungen 60, 61 zugeführt über die

Hilfsdruckkammer 33, den Hauptkolben 14, die Druckkammer 32 und den Hydraulikkanal 23.

[0046] Wenn der Hydraulikdruckerzeugungskreislaufabschnitt als die Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung dient, schließt der Regler 70 das stromlos offene elektromagnetische Ventil 28 und steuert demgemäß das Öffnen und Schließen der stromlos geschlossenen elektromagnetischen Servoventile 29, 40. Dabei wird der Hochdruck P1 in der Hochdruckkammer 35, der entspannt wird ungeachtet der Bremsbetätigung oder wie er ist zu dem Hydraulikkanal 31 10 zugeführt und somit zu den Antiblockierbremsvorrichtungen 62, 63. Des Weiteren wird der Hydraulikdruck P3 im Wesentlichen gleich dem Druck des Hydraulikdrucks P4 in dem Hydraulikkanal 31 zu den Antiblockierbremsvorrichtungen 60, 61 zugeführt über die Hilfsdruckkammer 33, den Hauptkolben 14, die Druckkammer 32 und den Hydraulikkanal 23. 15

[0047] Der Hydraulikdruck B3, der mit dem hydraulischen Druckregler reguliert wird, der zu den Antiblockierbremsvorrichtungen 60, 61 zugeführt wird, und der Hydraulikdruck P4, der durch den hydraulischen Druckregler reguliert wird, der zugeführt wird zu den Antiblockierbremsvorrichtungen 62, 63 werden durch die Antiblockierbremsvorrichtungen 60, 61 reguliert und die Antiblockierbremsvorrichtungen 62, 63, um zu den Radzylindern 24, 25 und den Radzylindern 26, 27 jeweils zugeführt zu werden. Somit wird eine Sollbremskraft auf jedes Rad aufgebracht. 20

[0048] Wenn die Hilfsdruckquelle 39 und der Druckregler normal wirken und ein normaler hydraulischer Druck in Übereinstimmung mit der Betätigungskraft des Bremspedals 12 an die Abgabekammer 38 abgegeben wird während der Bremsbetätigungseigenschaft, wird der Hilfskolben 2 nicht nur durch die Vorspannkraft in der Rückwärtsrichtung beeinflusst, die berechnet wird durch Multiplizieren des Hydraulikdrucks P4 mit der Abmessung B (das heißt $P4 \times B$), durch den Hydraulikdruck P4 in der Hilfsdruckkammer 33, sondern auch durch die Vorspannkraft in der Rückwärtsrichtung, die berechnet wird durch Multiplizieren des Hydraulikdrucks P2 der Abmessung, wobei die Abmessung B von der Abmessung A subtrahiert wird (das heißt $P2 \times (A - B)$), durch den hydraulischen Druck P2 in der Hydraulikdruckkammer 34. Der Hilfskolben 2 wird bei der in Fig. 1 gezeigten Anfangsposition gehalten durch die Vorspannkraft in der Rückwärtsrichtung. 25

[0049] Wenn der Hydraulikdruck P2 nicht an die Abgabekammer 38 abgegeben wird auf Grund eines Fehlers von zumindest einem aus der Hilfsdruckquelle 39 und dem Druckregler. Da bei diesem Zustand die Gummischeibe 8 die Vorspannkraft in der Rückwärtsrichtung von dem Regelkolben 3 nicht aufnimmt, somit von dem Säulenelement 5, überträgt die Gummischeibe 8 die gesamte Betätigungskraft von dem Bremspedal 12 auf dem Hilfskolben 2. Somit bewegt sich der Hilfskolben 2 vorwärts durch die Betätigungskraft des Bremspedals 12. In Übereinstimmung mit der Vorwärtsbewegung des Hilfskolbens 2 bewegt sich der Hauptkolben 14 einstückig mit dem Hilfskolben 2 vorwärts, während der Kontakt mit der vorderen Endfläche 2f des Hilfskolbens 2 und der hinteren Endfläche des Hauptkolbens 14 aufrechterhalten bleibt. In Übereinstimmung mit der Vorwärtsbewegung des Hauptkolbens 14 wird der hydraulische Druck P3 in der Druckkammer 32 erzeugt, um eine Bremskraft auf jedes Rad in Übereinstimmung mit den Radzylindern 24, 25, aufzubringen. Demgemäß wird der Bremshydraulikdruck gewährleistet, selbst wenn der Hydraulikdruck P2 nicht an die Ausgangskammer 38 abgegeben wird auf Grund des Fehlers von zumindest einem aus der Hilfsdruckquelle 39 und dem Druckregler. 30 35 40 45 50 55 60 65

[0050] Eine Funktion einer Lufterfassungseinrichtung

wird folgendermaßen erläutert. Der Regler 70 dient als die Lufterfassungseinrichtung. Verschiedene Steuerungen, die durch den Regler 70 durchgeführt werden, dienen als die Lufterfassungseinrichtung und werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Ablaufdiagramme und Zeitdiagramme erläutert. Die verschiedenen durch den Regler 70 durchgeführten Steuerungen dienen als die Lufterfassungseinrichtung und werden ausgeführt ungeachtet des Antriebszustands (das heißt entweder während der Fahrt des Fahrzeugs oder wenn das Fahrzeug angehalten ist) sowohl wenn der Hydraulikdruckerzeugungskreislaufabschnitt als die Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung dient zum Erzeugen des hydraulischen Drucks in Übereinstimmung mit dem abzugebenden Bremsbetätigungsbetrag als auch als die Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung. 5 10 15

[0051] Wenn der Hydraulikdruckerzeugungskreislaufabschnitt als die Automatikdruckerzeugungsvorrichtung dient und die Steuerung durchgeführt wird während dem Fahrzeugfahrzustand und bei dem bremsfreien Zustand, wird die Steuerung bei dem Zustand durchgeführt, dass die stromlos offenen elektromagnetischen Ventile 42, 45, 54, 57 geschlossen sind. Somit wird die Erfassung der Luft in dem hydraulischen Kreislauf durchgeführt ohne Aufbringen der Bremskraft auf das Fahrzeug während dem Fahrzeugfahrzustand. 20 25

[0052] Der Regler 70 erkennt, dass das Fahrzeug angehalten ist durch Erkennen eines Ausgangssignals von dem Radrehzahlsensor 73 in Übereinstimmung mit dem Signal, das anzeigt, dass alle vier Räder eine Fahrzeuggeschwindigkeit 0 haben. 30

[0053] Ein erstes Steuerverfahren eines ersten Ausführungsbeispiels, das durch den Regler 70 durchgeführt wird, das als die Lufterfassungseinrichtung dient, wird unter Bezugnahme auf Fig. 2 und 5 erläutert. Das erste Steuerverfahren gründet sich auf einen Grundsatz, das eine Ansprechzeit bis ein Hauptzylinderdruck PM/C (das heißt gleich P3 und in etwa gleich P4) nach dem Start der Bremsbetätigung ansteigt, verzögert ist, wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist. Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm für das erste Steuerverfahren, das durch den Regler 70 durchgeführt wird, der als die Lufterfassungseinrichtung dient. Fig. 5 zeigt ein Zeitdiagramm von jeder physikalischen Größe beim Durchführen des ersten Steuerverfahrens. Eine horizontale Achse entspricht der Zeit in Fig. 5. Das erste Steuerverfahren wird durchgeführt, wenn der Hydraulikdruckerzeugungskreislaufabschnitt als die Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung dient, die den Hydraulikdruck in Übereinstimmung mit dem Bremsbetätigungsbetrag erzeugt und abgibt, das heißt wenn das stromlos offene elektromagnetische Ventil 28 offen ist und die stromlos geschlossenen elektromagnetischen Servoventile 29, 40 geschlossen sind. 35 40 45 50 55

[0054] Wie in Fig. 2 gezeigt ist, wird beim Schritt 101 eine 0 für einen Zähler CNT eingesetzt. Der Zähler CNT zählt die Ansprechzeit des Anstiegs des Hauptzylinderdrucks PM/C (das heißt $= P3$ und in etwa gleich P4). 60

[0055] Beim Schritt 102 wird ein Aus für eine Fehlermarke eingesetzt. Die Fehlermarke OFF (AUS) entspricht einen Zustand, dass der hydraulische Kreislauf normal wirkt. Eine Fehlermarke ON (EIN) entspricht einen Zustand, dass Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist oder das Fluid von den stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventile 43, 46, 55, 58 und von dem stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventil 29 leckt. Der Schritt 101 und der Schritt 102 entsprechen einem Initialisierungsschritt zum Durchführen der folgenden Steuerung. Die folgenden Schritte der Steuerung werden wiederholt ausgeführt als ein Schleifendurchlauf eines Steuerzyklus des Reglers 70. 65

[0056] Beim Schritt 103 wird beurteilt, ob ein Hub S des Bremspedals 12 größer als ein Ansprechwert KSTR ist. Wenn der Hub S größer als der Ansprechwert KSTR ist, wird der Start des Bremsvorgangs beurteilt, das heißt es wird beurteilt, dass ein Anstieg eines Hubbetrags des Bremspedals 12 begonnen wurde. Wenn der Hub S gleich oder geringer als der Ansprechwert KSTR ist, wird beurteilt, dass ein bremsfreier Zustand vorliegt. Der Ansprechwert KSTR kann 0 sein oder kann ein vorgegebener positiver Wert nahezu 0 sein. Ob der Bremsvorgang gestartet wurde, kann beurteilt werden unter Verwendung einer Niederdrückungskraft F des Bremspedals 12 an Stelle des Hubs S. Wenn beim Schritt 103 der Hub S gleich oder geringer als der Ansprechwert KSTR ist, wird beurteilt, dass der bremsfreie Zustand vorliegt, um zu warten bis der Start des Bremsvorgangs beurteilt wird. Wenn beim Schritt 103 der Hub S größer als der Ansprechwert KSTR ist, wird der Start des Anstiegs des Hubbetrags des Bremspedals 12 beurteilt, um zu dem Schritt 104 fortzuschreiten.

[0057] Beim Schritt 104 wird der Zähler CNT um 1 hochgezählt, um zum Schritt 105 fortzuschreiten.

[0058] Bei den Schritten 105, 106 beurteilt der Zähler CNT die Ansprechzeit von dem Start des Bremsvorgangs bis zum Anstieg des Hauptzylinderdrucks PM/C und es wird beurteilt, ob die Ansprechzeit (in Übereinstimmung mit CNT) länger als eine Ansprechzeit (das heißt in Übereinstimmung mit einer Konstanten KCNT) ist bei einem normalen Zustand, bei dem die Luft nicht in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist.

[0059] In der Praxis wird beim Schritt 105 beurteilt, ob der Hauptzylinderdruck PM/C größer als der Ansprechwert KPM/C ist. Der Hauptzylinderdruck PM/C wird graduell von 0 erhöht. Wenn der Hauptzylinderdruck PM/C größer als der Ansprechwert KPM/C wird, wird beurteilt, dass der Hauptzylinderdruck PM/C angestiegen ist und dann schreitet der Ablauf zum Schritt 106 fort. Wenn der Hauptzylinderdruck PM/C gleich oder geringer als der Ansprechwert KPM/C ist, wird beurteilt, dass der Hauptzylinderdruck PM/C nicht angestiegen ist, und der Ablauf kehrt zum Schritt 103 zurück, um die vorstehend erwähnten Vorgänge zu wiederholen. Der Ansprechwert KPM/C kann 0 sein oder kann ein vorgegebener positiver Wert annähernd 0 sein.

[0060] Beim Schritt 106 wird beurteilt, ob der Zähler CNT größer als die Konstante KPM/C ist. Die Konstante KCNT entspricht der Ansprechzeit des Hauptzylinders PM/C bei dem normalen Zustand, bei dem die Luft nicht in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist. Die Konstante KCNT ist vorher in dem Regler 70 gespeichert. Wenn der Wert des Zählers CNT gleich oder geringer als der Wert der Konstante KCNT ist, wird davon ausgegangen, dass die Ansprechzeit des Hauptzylinders PM/C gleich oder größer ist als bei einem normalen Zustand und somit wird beurteilt, dass der hydraulische Kreislauf sich bei dem normalen Zustand befindet. Dabei schreitet der Ablauf zum Schritt 108 fort, bei dem eine 0 für den Zähler CNT eingesetzt wird. Dann werden die Vorgänge nach dem Schritt 103 wiederholt durchgeführt.

[0061] Wenn beim Schritt 106 der Wert des Zählers CNT größer als der Wert der Konstante KCNT ist, wird davon ausgegangen, dass die Ansprechzeit des Hauptzylinders PM/C länger als die Ansprechzeit bei dem normalen Zustand ist und es wird beurteilt, dass die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist oder das Leck des Fluids von verschiedenen stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventilen erzeugt ist. Dabei schreitet der Ablauf zum Schritt 107 fort, das ON wird für die Fehlermarke eingesetzt und ein Alarm wird beim Schritt 109 durchgeführt. Der Alarm umfasst das Aufleuchten einer Luftalarmleuchte, die inner-

halb eines Bereichs vorgesehen ist, der von einem Fahrersitz eines Fahrzeugs aus gesehen wird. Während dem Aufleuchten der Luftalarmleuchte bei dem Bremsvorgang werden die Rückführhydraulikpumpen 49, 52 durch den Motor 50 betätigt. Wenn das Fluid von zumindest einem der stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventile 43, 46, 55, 58 leckt, wird das in den Behältern 48, 51 aufbewahrte Betriebsfluid in den hydraulischen Kreislauf hinein zurückgeführt.

[0062] Fig. 5 zeigt ein Zeitdiagramm jeder physikalischen Größe beim Durchführen des vorstehend erwähnten ersten Steuerverfahrens. Ein mit einer gestrichelten Linie gezeigter Wert des Hauptzylinderdrucks PM/C von Fig. 5 zeigt den Wert bei einem normalen Zustand, wobei Luft nicht in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist, und ein durch eine durchgezogene Linie gezeigter Wert zeigt den Wert, wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist oder wenn das Fluid von verschiedenen stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventilen leckt. Wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist, ist der Anstieg des Hauptzylinderdrucks PM/C verzögert und der Zähler CNT überschreitet den Ansprechwert KCNT bei einer Zeitgebung, wenn der Hauptzylinder PM/C den Ansprechwert KPM/C überschreitet, das heißt die Zeitgebung bei dem Anstieg des Hauptzylinderdrucks PM/C. Dies führt zu der Beurteilung JA beim Schritt 106 von Fig. 6, um den Alarm durchzuführen.

[0063] Das erste Steuerverfahren gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel wird durchgeführt, wenn der Hydraulikdruckerzeugungskreislaufabschnitt als die Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung dient, das heißt wenn das stromlos offene elektromagnetische Ventil 28 offen ist, das stromlos geschlossene elektromagnetische Servoventil 29 offen ist und das stromlos geschlossene elektromagnetische Servoventil 40 offen ist. Bei diesem Verfahren wird der Schritt 103 des in Fig. 2 gezeigten Ablaufdiagramms zu einem Vorgang zum Beurteilen geändert, ob die automatische Druckbeaufschlagung begonnen wurde. Ein Zeitdiagramm jeder physikalischen Größe ist dabei in Fig. 6 gezeigt. Ein durch eine gestrichelte Linie gezeigter Wert des Hauptzylinderdrucks PM/C von Fig. 6 zeigt einen normalen Zustand, bei dem die Luft nicht in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist, und ein durch eine durchgezogene Linie gezeigter Wert zeigt einen Zustand, bei dem die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist oder wenn das Fluid von den verschiedenen stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventilen leckt.

[0064] Ein zweites Steuerverfahren gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, das durch den Regler 70 durchgeführt wird, der als die Lufterfassungseinrichtung dient, wird unter Bezugnahme auf Fig. 3 und 7 erläutert. Das zweite Steuerverfahren gründet sich auf den Grundsatz, dass ein Abnahmebetrag eines Hilfshydraulikdrucks PACC (das heißt gleich dem hydraulischen Druck P1) in dem Speicher 18 gegenüber einem Inkrement des Hauptzylinderdrucks PM/C (das heißt gleich dem hydraulischen Druck 3 und in etwa gleich dem hydraulischen Druck P4) durch den Bremsvorgang erhöht wird, wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist. Fig. 3a, 3b zeigen eine Reihe eines Ablaufdiagramms des zweiten Steuerverfahrens, das durch den Regler 70 durchgeführt wird, der als die Lufterfassungseinrichtung dient. Fig. 7 zeigt ein Zeitdiagramm jeder physikalischen Größe, wenn das zweite Steuerverfahren durchgeführt wird. Eine horizontale Achse von Fig. 7 deutet die Zeit an. Das zweite Steuerverfahren wird durchgeführt, wenn der Hydraulikdruckkreislaufabschnitt als die Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung dient zum Erzeugen und Abgeben des hydraulischen Drucks in Übereinstimmung

mit dem Bremsbetätigungsbetrag, das heißt wenn das stromlos offene elektromagnetische Ventil 28 offen ist und die stromlos geschlossenen elektromagnetischen Servoventile 29, 40 geschlossen sind. Das zweite Steuerverfahren wird durchgeführt, wenn die Hydraulikpumpe 17 nicht betätigt wird.

[0065] Beim Schritt 201 von Fig. 3a wird eine 0 für einen Zähler CNT eingesetzt. Der Zähler CNT ist vorgesehen zum Gewährleisten einer Beurteilungsvorbereitungszeit zum Beurteilen, ob die Luft enthalten ist bis der Hilfshydraulikdruck PACC (das heißt der Hydraulikdruck P1) in dem Speicher 18 stabilisiert ist nach dem der Erhöhungsprozess des Bremsbetätigungsbetrags (das heißt entweder der Hub oder die Niederdrückungskraft) abgeschlossen ist, um den Bremsbetätigungsbetrag zu stabilisieren.

[0066] Beim Schritt 202 wird ein OFF für die Fehlermarke eingesetzt. Die Fehlermarke OFF entspricht einem normalen Zustand des hydraulischen Kreislaufes. Die Fehlermarke ON entspricht dem Zustand, dass Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist und das Fluid von den stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventilen 43, 46, 55, 58 und den stromlos geschlossenen elektromagnetischen Servoventilen 29 leckt.

[0067] Beim Schritt 203 wird ein OFF für die Marke FM/C eingesetzt. Die Marke FM/C wird verwendet zum Gewährleisten, dass das Inkrement des Hauptzylinderdrucks PM/C von 0 (das heißt von $PM/C = 0$) in Übereinstimmung mit dem Hauptzylinderdruck PM/C bei dem bremsfreien Zustand, um zu beurteilen, dass die Luft enthalten ist unter Verwendung des Abnahmebetrags des Hilfshydraulikdrucks PACC (das heißt gleich P1) in dem Speicher 18 gegenüber dem Inkrement des Hauptzylinderdrucks PM/C (das heißt gleich P3 und in etwa gleich P4) durch den Bremsvorgang. Dass der Inkrementbetrag des Hauptzylinderdrucks PM/C von 0 als das Inkrement des Hauptzylinderdrucks PM/C angewandt wird, wird gewährleistet durch Durchführen der Beurteilung, ob die Luft enthalten ist, nur wenn die Marke FM/C gleich ON ist.

[0068] Die Schritte 201 bis 203 stimmen mit den Initialisierungsschritten zum Durchführen der folgenden Steuerung überein. Die folgenden Schritte werden wiederholt durchgeführt als ein Schleifendurchlauf durch den Steuerzyklus des Reglers 70.

[0069] Beim Schritt 204 wird beurteilt, ob eine STP-Marke eingeschaltet ist. Die STP-Marke wird ausgeschaltet, wenn das Ausgangssignal des Hubsensors 71 oder des Niederdrückungskraftsensors 71 des Bremspedals 12 mit einem Signal für den bremsfreien Zustand übereinstimmt. Die STP-Marke wird eingeschaltet, wenn das Ausgangssignal des Hubsensors 71 oder des Niederdrückungskraftsensors 71 des Bremspedals 12 mit einem Signal für den Bremsbetätigungszustand übereinstimmt. Wenn beurteilt wird, dass die STP-Marke eingeschaltet ist, das heißt wenn die STP-Marke eingeschaltet ist, das heißt wenn die Bremse sich im Betrieb befindet, schreitet der Ablauf zum Schritt 205 fort. Wenn beurteilt wird, dass die STP-Marke ausgeschaltet ist, das heißt wenn die Bremse nicht in Betrieb ist, schreitet der Ablauf zum Schritt 206 fort.

[0070] Beim Schritt 206 wird ein Hilfshydraulikdruck PACC in dem Speicher 18 bei dem bremsfreien Zustand TP1 dabei eingesetzt. Da es der bremsfreie Zustand ist, wenn zum Schritt 206 fortgeschritten wird, ist der Wert des Hilfshydraulikdrucks PACC, der angewandt wird auf TP1, der Wert bei dem bremsfreien Zustand. Dann schreitet der Ablauf zum Schritt 207 fort. Beim Schritt 207 wird die FM/C-Marke auf ON (EIN) gesetzt. Der Schritt 207 ist nur die Zeitgebung, bei der die Marke FM/C von dem ausgeschalteten Zustand zu dem eingeschalteten Zustand über-

führt wird. Nach dem Schritt 207 kehrt der Ablauf zum Schritt 204 zurück zum Wiederholen der Abläufe nach dem Schritt 204. Der Schritt 204 gewährleistet das Durchführen der Beurteilung, ob die Luft enthalten ist, nur dann, wenn der Bremsbetätigungszustand übertragen wird von dem bremsfreien Zustand zu dem Bremszustand und der Bremszustand fortgesetzt wird.

[0071] Wenn beurteilt wird, dass die STP-Marke eingeschaltet ist, das heißt es wird beurteilt bei dem Bremsbetätigungszustand beim Schritt 204, der Ablauf schreitet zu dem Schritt 205 fort um zu beurteilen, ob die FM/C-Marke eingeschaltet ist. Wenn die FM/C-Marke ausgeschaltet ist, kehrt der Ablauf zum Schritt 204 zurück, da die Luftenthaltebeurteilung nicht durchgeführt wird und die Abläufe nach dem Schritt 204 wiederholt werden. Wenn die Marke FM/C beim Schritt 205 eingeschaltet ist, schreitet der Ablauf zum Schritt 208 fort.

[0072] Beim Schritt 208 wird beurteilt, ob ein Zeitdifferentialwert dpm/c des Hauptzylinderdrucks PM/C in Übereinstimmung mit einem Anstiegsgradienten des Hauptzylinderdrucks PM/C kleiner als eine Konstante $dKpm/C$ ist. Dabei wird beurteilt, ob der Erhöhungsprozess des Bremsbetätigungsbetrags (das heißt Hub- oder Niederdrückungskraft) abgeschlossen ist. Wenn der Erhöhungsprozess des Bremsbetätigungsbetrags abgeschlossen ist, wird davon ausgegangen, dass der Erhöhungsprozess des Hauptzylinderdrucks PM/C abgeschlossen ist und der Erhöhungsgradient dpm/c des Hauptzylinderdrucks PM/C klein wird, da das Inkrement des Bremsbetätigungsbetrags (das heißt Hub- oder Niederdrückungskraft) mit dem Inkrement des Hauptzylinderdrucks PM/C übereinstimmt. Somit wird beurteilt, dass der Erhöhungsprozess des Bremsbetätigungsbetrags abgeschlossen ist, wenn der Erhöhungsgradient dpm/c des Hauptzylinderdrucks PM/C kleiner als die Konstante $dKpm/c$ ist und der Ablauf schreitet zum Schritt 209 fort zum Beurteilen, ob die Luft enthalten ist.

[0073] Wenn andererseits der Erhöhungsbetrag dpm/c des Hauptzylinderdrucks Pm/c gleich oder größer als die Konstante $dKpm/c$ ist, wird beurteilt, dass der Erhöhungsprozess des Bremsbetätigungsbetrags nicht abgeschlossen ist. Da dies zeigt, dass die Vorbereitung für die Beurteilung, ob die Luft enthalten ist, nicht abgeschlossen ist, wird eine 0 für den Zähler Cnt eingesetzt beim Schritt 216, dann kehrt der Ablauf zum Schritt 204 zurück zum Wiederholen der Abläufe nach dem Schritt 204. Der Grund, warum der Zähler bei 0 eingesetzt wird beim Schritt 216, ist das Zählen des Falls, dass das Bremspedals 12 zusätzlich niedergedrückt wird bei dem Zustand, dass der Zähler Cnt bereits hochgezählt ist bei einer Beurteilungsvorbereitungszeit des Enthaltens der Luft. Wenn das Bremspedal 12 zusätzlich niedergedrückt wird, wird der Erhöhungsgradient dpm/c des Hauptzylinderdrucks Pm/c gleich oder größer als die Konstante $dKpm/c$, um den Schritt 216 auszuführen.

[0074] Beim Schritt 209 wird der Hilfshydraulikdruck Pacc in dem Speicher bei dem Bremszustand TP2 dabei eingesetzt. Der Wert TP2 ist immer kleiner als der Wert TP1 beim Schritt 206, da TP2 der Wert bei dem Bremsbetätigungszustand ist. Dann schreitet der Ablauf zum Schritt 201 fort.

[0075] Beim Schritt 210 wird ein Wert $\Delta Pacc$ eingesetzt, wobei der Wert TP2 von dem Wert TP1 subtrahiert wird. $\Delta Pacc$ stimmt mit einem Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks Pacc überein, der verwendet wird zum Beurteilen des Enthaltens der Luft. Dann schreitet der Ablauf zum Schritt 211 fort.

[0076] Beim Schritt 211 wird ein Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks t_Pacc aus dem Hauptzylinderdruck Pm/c bei dem Moment unter Verwendung eines Kennfelds

berechnen, das im Voraus in dem Regler 70 gespeichert ist. Das t_{Pacc} stimmt mit dem Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks $Pacc$ gegenüber dem Wert des Hauptzylinderdrucks Pm/c überein (das heißt, das Inkrement des Hauptzylinderdrucks von Null) bei dem normalen Zustand des hydraulischen Kreislaufs. Dann schreitet der Ablauf zum Schritt 212 fort.

[0077] Beim Schritt 212 wird beurteilt, ob der Wert von $\Delta Pacc$ größer als der Wert von t_{Pacc} ist. Wenn der Wert von $\Delta Pacc$ gleich oder geringer ist als der Wert von t_{Pacc} wird beurteilt, dass der hydraulische Kreislauf normal betrieben wird, da der Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks $\Delta Pacc$ gleich oder geringer als der Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks $Pacc$ bei dem normalen Zustand des hydraulischen Kreislaufs ist. Dann schreitet der Ablauf zum Schritt 217 fort. Beim Schritt 217 wird ein OFF (Aus) für $F_{M/C}$ eingesetzt, und der Ablauf kehrt zum Schritt 204 zurück zum Wiederholen der Abläufe nach dem Schritt 204. Da $F_{M/C}$ dabei ausgeschaltet ist, wird die Beurteilung des Enthaltens der Luft danach nicht durchgeführt durch die Beurteilung beim Schritt 205. Die Beurteilung des Enthaltens der Luft wird wieder durchgeführt nachdem der Bremsvorgang einmal gelöst wird und der Ablauf vom Schritt 204 zum Schritt 207 fortschreitet und ein ON (Ein) für $F_{M/C}$ eingesetzt wird. Wenn beim Schritt 212 der Wert von $\Delta Pacc$ größer als der Wert von t_{Pacc} ist, wird beurteilt, dass die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist oder dass Fluid leckt von dem stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventilen, da davon ausgegangen wird, dass der Abnahmebetrag $\Delta Pacc$ des Hilfshydraulikdrucks größer als der Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks $Pacc$ bei dem normalen Hydraulikkreislaufbetrieb ist. Dann schreitet der Ablauf zum Schritt 213 fort.

[0078] Beim Schritt 213 wird beurteilt, ob der Zähler Cnt größer als die Konstante $KCnt$ ist. Dabei wird beurteilt, ob die Beurteilungsvorbereitungszeit (das heißt in Übereinstimmung mit einem Wert der Konstante $KCnt$) abgelaufen ist. Obwohl es erforderlich ist, dass der Hilfshydraulikdruck $Pacc$ in dem Speicher 18 stabilisiert ist, wenn das Enthalten der Luft in dem hydraulischen Kreislauf beurteilt wird, ist der Hilfshydraulikdruck $Pacc$ in dem Speicher 18 nicht sofort nach Vollenden des Erhöhungsprozesses des Bremsbetätigungsbetrags (das heißt des Hauptzylinderdrucks Pm/c) stabilisiert, um den Bremsbetätigungsbetrag (das heißt Hauptzylinderdruck Pm/c) zu stabilisieren. Somit wird das Verstreichen der Beurteilungsvorbereitungszeit abgewartet, um zu beurteilen, ob Luft enthalten ist nachdem der Hilfshydraulikdruck $Pacc$ stabilisiert ist. Wenn beim Schritt 213 der Zähler Cnt größer als die Konstante $KCnt$ ist, wird beurteilt, dass die Beurteilungsvorbereitungszeit abgelaufen ist, um den Ablauf fortschreiten zu lassen zum Schritt 214. Wenn andererseits der Zähler Cnt gleich oder geringer als die Konstante $KCnt$ ist, wird beurteilt, dass die Beurteilungsvorbereitungszeit nicht verstrichen ist und der Ablauf schreitet zum Schritt 218 fort. Beim Schritt 218 wird der Zähler Cnt hochgezählt um eins und der Ablauf kehrt zum Schritt 204 zurück zum Wiederholen der Abläufe nach dem Schritt 204.

[0079] Bei den Schritten 212 und 213 wird beurteilt, dass die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist oder dass Fluid von den geschlossenen Ventilen leckt, nur dann, wenn der Wert von $\Delta Pacc$ immer größer als der Wert von t_{Pacc} ist während der gesamten Beurteilungsvorbereitungszeit. Wenn der Wert von $\Delta Pacc$ einmal gleich oder geringer als der Wert von t_{Pacc} wird während der Beurteilungsvorbereitungszeit, wird ein OFF für $F_{M/C}$ beim Schritt 217 eingesetzt und dann wird die Beurteilung des Enthaltens der Luft nicht durchgeführt, außer wenn der Bremsvorgang einmal gelöst wird.

[0080] Wenn bei den Schritten 212 und 213 beurteilt wird, dass die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist oder dass Fluid von den geschlossenen Ventilen leckt, schreitet der Ablauf zum Schritt 214 fort. Beim Schritt 214 wird ein ON für die Fehlermarke eingesetzt, dann wird der Alarm beim Schritt 215 durchgeführt. Der Alarm umfasst einen Ablauf zum Aufleuchten einer Luftalarmleuchte, die innerhalb einem Bereich vorgesehen ist, der von einem Fahrersitz eines Fahrzeuges aus gesehen werden kann. Während dem Aufleuchten der Luftalarmleuchte bei dem Bremsvorgang werden die Rückführhydraulikpumpen 49, 52 durch den Motor 50 betrieben. Wenn das Fluid von zumindest einem der stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventile 43, 46, 55, 58 leckt, wird in den Behältern 48, 51 aufgewartetes Betriebsfluid in den hydraulischen Kreislauf zurückgeführt.

[0081] Fig. 7 zeigt ein Zeitdiagramm jeder physikalischen Größe beim Durchführen des zweiten Steuerverfahrens gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel. Ein mit einer gestrichelten Linie von $Pacc$ und Pm/c in Fig. 7 gezeigter Wert zeigt einen normalen Zustand, wobei die Luft nicht in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist, und ein mit einer durchgezogenen Linie gezeigter Wert zeigt einen Zustand, dass die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist oder dass Fluid von verschiedenen stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventilen leckt. Wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist, oder das Fluid von den verschiedenen stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventilen leckt, wird der Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks $Pacc$ erhöht und wenn der Wert von $\Delta Pacc$ immer größer als der Wert von t_{Pacc} ist während der gesamten Beurteilungsvorbereitungszeit und die Beurteilung ein JA bei den Schritten 212 und 213 von Fig. 3b wählt, um den Alarm durchzuführen.

[0082] Das zweite Steuerverfahren gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel kann durchgeführt werden auf der Grundlage eines Grundsatzes, dass der Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks $Pacc$ in dem Speicher 18 gegenüber dem Inkrement der Bremspedalsniederdrückungskraft S oder des Bremshubes F durch den Bremsvorgang erhöht wird, wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist, wobei beachtet werden soll, dass das Inkrement des Hauptzylinderdrucks Pm/c mit dem Inkrement des Bremsbetätigungsbetrags (das heißt Hub- oder Niederdrückungskraft) übereinstimmt. Dabei wird der Schritt 208 von Fig. 3 zu einem Vorgang verändert für die Beurteilung bezüglich dem Anstiegsgradienten des Bremsbusses S oder der Bremspedalsniederdrückungskraft F und das Kennfeld von Schritt 211 wird zu einem Kennfeld verändert von t_{Pacc} bezüglich dem Bremsbus S oder der Bremspedalsniederdrückungskraft F .

[0083] Das zweite Steuerverfahren gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel, das durch den Regler 70 durchgeführt wird, das als die Lufterfassungseinheit dient, kann durchgeführt werden, wenn der Hydraulikdruckserzeugungskreislaufsabschnitt als die Automatikhydraulikdruckerzeugungs- vorrichtung dient, das heißt wenn das stromlos geschlossenen elektromagnetische Ventil 28 geschlossen ist, das stromlos geschlossene elektromagnetische Servoventil 29 geschlossen ist und das stromlos geschlossene elektromagnetische Servoventil 40 offen ist. Dabei wird der in dem Ablaufdiagramm von Fig. 3a gezeigte Schritt 204 zu einem Ablauf geändert zum Beurteilen, ob die Automatikdruckbeaufschlagung begonnen hat.

[0084] Ein drittes Steuerverfahren gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel, das durch den Regler 70 durchgeführt wird, das als die Lufterfassungseinrichtung dient, wird unter Bezugnahme auf Fig. 4 und 8 erläutert. Das dritte Steuerver-

fahren begründet sich auf einem Grundsatz, dass ein Inkrement des Hauptzylinderdrucks $P_{m/c}$ (das heißt gleich dem hydraulischen Druck P_3 und in etwa gleich dem hydraulischen Druck P_4) nach dem Verstreichen einer vorgegebenen Zeit von dem Start der Automatikhydraulikdruckvorrichtung abnimmt, wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist. Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm des dritten Steuerverfahrens, das durch den Regler 70 durchgeführt wird, das als die Lufterfassungseinrichtung dient. Fig. 8 zeigt ein Zeitdiagramm jeder physikalischen Größe beim Durchführen des dritten Steuerverfahrens. Die horizontale Achse deutet die Zeit an in Fig. 8. Das dritte Steuerverfahren wird durchgeführt, wenn der hydraulische Druckerzeugungskreislaufabschnitt als die Automatikhydraulikdruck erzeugungsvorrichtung dient, das heißt wenn das stromlos offene elektromagnetische Ventil 28 geschlossen ist, das elektromagnetische Servoventil 29 geschlossen ist und das stromlos geschlossene elektromagnetische Servoventil 40 offen ist.

[0085] In Fig. 4 wird eine Hauptablafroutine unmittelbar nach dem Start der Automatikdruckbeaufschlagungssteuerung durchgeführt (das heißt beim Start des Betriebs der Automatikhydraulikdruckserzeugungsvorrichtung). Beim Schritt 301 wird ein OFF für die Fehlermarke eingesetzt. Die Fehlermarke OFF stimmt mit dem normalen Zustand des hydraulischen Kreislaufes überein. Die Fehlermarke ON stimmt mit einem Zustand überein, dass Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist und einem Zustand, dass das Fluid von den stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventilen 43, 46, 55, 58 und von dem stromlos geschlossenen elektromagnetischen Servoventil 29 leckt.

[0086] Beim Schritt 302 wird eine NULL für einen Zähler t_{jugde} eingesetzt (das heißt "0"). Der Zähler t_{jugde} beurteilt, ob eine vorberechnete vorgegebene Zeit (das heißt in Übereinstimmung mit einer Konstanten K_{jugde}) beim Schritt 304 verstrichen ist. Die Schritte 301 und 302 stimmen mit dem Initialisierungsschritt zum Durchführen der folgenden Steuerung überein. Der folgende Ablauf wird als ein Schleifendurchlauf durch einen Steuerzyklus des Reglers 70 wiederholt.

[0087] Beim Schritt 303 wird der Zähler t_{jugde} um eins hochgezählt zum Fortschreiten des Ablaufs zum Schritt 304.

[0088] Beim Schritt 304 wird beurteilt, ob der Zähler t_{jugde} und eine Konstante K_{jugde} identisch miteinander sind. Wenn der Zähler t_{jugde} identisch mit der Konstanten K_{jugde} ist, wird beurteilt, dass die vorgegebene Zeit verstrichen ist um bereit zu sein, zu beurteilen, dass Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist oder dass Fluid von den geschlossenen Ventilen leckt. Dann schreitet der Ablauf zum Schritt 305 fort. Wenn beim Schritt 304 der Zähler t_{jugde} die Konstante K_{jugde} nicht erreicht, wird beurteilt, dass die vorgegebene Zeit nicht verstrichen ist, um den Ablauf des Schritts 303 zu wiederholen, bis die vorgegebene Zeit verstreicht.

[0089] Beim Schritt 305 wird beurteilt, ob der Hauptzylinderdruck $P_{m/c}$ größer als der Ansprechwert $K_{Pm/c}$ ist. Wenn der Hauptzylinderdruck $P_{m/c}$ größer als der Ansprechwert $K_{Pm/c}$ ist, wird beurteilt, dass Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist oder dass Fluid von den geschlossenen Ventilen leckt und der Ablauf schreitet fort zum Schritt 306. Beim Schritt 306 wird der Zähler t_{jugde} gelöscht und der Ablauf vom Schritt 303 wird wiederholt ausgeführt. Wenn beim Schritt 305 der Hauptzylinderdruck $P_{m/c}$ gleich oder geringer als der Ansprechwert $K_{Pm/c}$ ist, wird beurteilt, dass Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist oder dass Fluid von den geschlossenen Ventilen leckt und der Ablauf schreitet fort zum Schritt 307. Beim Schritt 307 wird ein ON für die Fehlermarke eingesetzt und

der Alarm wird beim Schritt 308 durchgeführt. Der Alarm umfasst einen Ablauf zum Aufleuchten einer Luftalarmleuchte, die innerhalb einem Bereich vorgesehen ist, der von einem Fahrersitz eines Fahrzeuges aus gesehen werden kann. Während dem Aufleuchten der Luftalarmleuchte bei dem Bremsvorgang werden die Rückführhydraulikpumpen 49, 52 durch den Motor 50 betrieben. Wenn das Fluid von zumindest einem aus den stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventilen 43, 46, 55, 58 leckt, wird das in den Behältern 48, 51 aufgewahrte Betriebsfluid in den hydraulischen Kreislauf hinein zurückgeführt.

[0090] Eine vorgegebene Zeit in Übereinstimmung mit der Konstanten K_{jugde} beim Schritt 304 kann definiert sein als eine Automatikdruckbeaufschlagungszeit bei einem normalen Zustand von dem Start der Automatikdruckbeaufschlagungssteuerung bis zu deren Vollendung bei dem normalen Zustand des hydraulischen Kreislaufes. Die Automatikdruckbeaufschlagungszeit bei dem normalen Zustand wird geändert in Abhängigkeit von einem Druckbeaufschlagungssollwert $P_{m/c1}$ des Hauptzylinderdrucks $P_{m/c}$. Wenn die Automatikdruckbeaufschlagungszeit bei dem normalen Zustand als die vorgegebene Zeit angewandt wird, berechnet somit der Regler 70 die Automatikdruckbeaufschlagungszeit bei dem normalen Zustand von dem Druckbeaufschlagungssollwert $P_{m/c1}$, und ein Kennfeld zum Berechnen der Konstanten K_{jugde} in Übereinstimmung mit der berechneten Druckbeaufschlagungszeit bei dem normalen Zustand ist erforderlich.

[0091] Das Zeitdiagramm jeder physikalischen Größe beim Durchführen des dritten Steuerverfahrens ist in Fig. 8 gezeigt. Ein Wert, der mit einer gestrichelten Linie von $P_{m/c}$ in Fig. 8 gezeigt ist, zeigt einen normalen Zustand, wobei Luft in den hydraulischen Kreislauf enthalten ist, und ein Wert, der durch eine durchgezogene Linie gezeigt ist, zeigt einen Fall, wobei Luft im hydraulischen Kreislauf enthalten ist oder dass Fluid von verschiedenen stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventilen leckt. Wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist oder das Fluid von den verschiedenen stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventilen leckt, wird der Anstieg des Hauptzylinderdrucks $P_{m/c}$ verzögert und der Hauptzylinderdruck $P_{m/c}$ überschreitet nicht $K_{Pm/c}$, wenn die Automatikdruckbeaufschlagungszeit bei dem normalen Zustand (das heißt in Übereinstimmung mit K_{jugde}) verstrichen ist. Somit führt die Beurteilung beim Schritt 305 von Fig. 4 zu einem NEIN und der Alarm wird durchgeführt.

[0092] Die hydraulische Bremsvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist nicht auf die in Fig. 1 gezeigte hydraulische Bremsvorrichtung beschränkt. Beispielsweise kann die in Fig. 1 gezeigte hydraulische Bremsvorrichtung einen Durchdringungs-luft eindringungsverhinderungsmechanismus umfassen, der verhindert, dass von einer Luftkammer in den Speicher eingedrungene Luft in einen anderen Abschnitt des hydraulischen Kreislaufes in dem hydraulischen Druckkreislauf eindringt, in dem der hydraulische Druck P_1 erzeugt wird.

[0093] Mit der hydraulischen Bremsvorrichtung gemäß den Ausführungsbeispielen ist die hydraulische Bremsvorrichtung zum Aufbringen der Bremskraft auf die Räder des Fahrzeuges vorgesehen, die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfassen kann.

[0094] Ein volumetrischer Elastizitätskoeffizient des Fluids in dem hydraulischen Kreislauf nimmt ab, wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist. Wenn der volumetrische Elastizitätskoeffizient des Fluids abnimmt, wird der Anstieg des hydraulischen Drucks beim Komprimieren des Fluids verzögert. Mit der hydraulischen Bremsvorrichtung gemäß dem Ausführungsbeispiel erfasst die

Lufterfassungseinrichtung, dass Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist in Übereinstimmung mit der Ansprechzeit bezüglich dem Anstieg des abgegebenen hydraulischen Drucks, der erfasst wird durch die Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung, die auf den Start des Anstiegs des Bremsbetätigungsbetrags anspricht, der erfasst wird durch die Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung. Wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist, wird die Ansprechzeit verzögert im Vergleich mit einem normalen Zustand, wobei keine Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist. Unter Verwendung dieser Eigenschaften kann die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst werden.

[0095] Wir vorstehend erwähnt ist, nimmt der volumetrische Elastizitätskoeffizient des Fluids in dem hydraulischen Kreislauf ab, wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist. Wenn der volumetrische Elastizitätskoeffizient des Fluids abnimmt, wird die Zufuhrmenge des Fluids, das von außerhalb zugeführt werden sollte, erhöht beim Erhöhen des Drucks des Fluids um einen vorgegebenen Betrag. Mit der hydraulischen Bremsvorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel erfasst die Lufterfassungseinrichtung, dass Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist durch den Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks, der erfasst wird durch die Hilfshydraulikdruckserfassungseinrichtung, die anspricht auf das Inkrement des Abgabehydraulikdrucks, das erfasst wird durch die Abgabehydraulikdruckserfassungseinrichtung und von dem Regler abgegeben wird, wenn die Hydraulikdruckpumpe der Hilfshydraulikquelle nicht betätigt wird. Wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist, wird die zugeführte Menge des Fluids, das von der Hilfshydraulikquelle zugeführt wird zum Erhöhen des Drucks des Abgabehydraulikdrucks um einen vorgegebenen Betrag, erhöht im Vergleich im normalen Zustand, wenn keine Luft enthalten ist, wenn die Hydraulikpumpe der Hilfshydraulikquelle nicht betätigt wird. Da die Hydraulikpumpe der Hilfshydraulikquelle dabei angehalten wird, nimmt der Hilfshydraulikdruck der Hydraulikquelle umso mehr ab je mehr die Zufuhrmenge des Fluids erhöht wird, da zu der Abgabehydraulikdruckseite zugeführt wird. Wenn somit die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist, wird der Abnahmebetrag der Hilfshydraulikquelle erhöht im Vergleich mit dem Fall, wobei die Luft nicht in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist. Aufgrund dieser Eigenschaften kann die Luft in dem hydraulischen Kreislauf erfasst werden.

[0096] Bei einem Zustand, wobei die hydraulische Pumpe der Hilfshydraulikquelle nicht betätigt ist, erfasst die Lufterfassungseinrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft durch den Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks, der auf das Inkrement des Abgabehydraulikdrucks anspricht. Andererseits erfasst die Lufterfassungseinrichtung gemäß der ersten Änderung des zweiten Ausführungsbeispiels die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft durch den Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks, der auf das Inkrement des Bremsbetätigungsbetrags anspricht bei dem Zustand, wobei die hydraulische Pumpe der Hilfshydraulikquelle nicht betätigt wird. Da der Abgabehydraulikdruck, der durch den Regler abgegeben wird, auf den hydraulischen Druck in Übereinstimmung mit dem Bremsbetätigungsbetrag durch den Regler reguliert wird, stimmt das Inkrement des Abgabehydraulikdrucks, der durch den Regler abgegeben wird, folglich mit dem Inkrement des Bremsbetätigungsbetrags überein. Somit ist das Erfassen der im dem hydraulischen Kreislauf enthaltenen Luft auf der Grundlage der Lufterfassungseinrichtung der ersten Änderung des zweiten Ausführungsbeispiels folglich äquivalent dem Er-

fassen des in dem hydraulischen Kreislaufs enthaltenen Luft auf der Grundlage der Lufterfassungseinrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel. Demgemäß kann die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft durch die erste Änderung des zweiten Ausführungsbeispiels erfasst werden. [0097] Es wird bevorzugt, dass der Bremsbetätigungsbetrag gemäß dem ersten oder der ersten Änderung des zweiten Ausführungsbeispiels mit dem Hubbetrag des Bremsbetätigungselements oder der Betätigungskraft des Bremsbetätigungselements übereinstimmt. Mit dieser Bauweise kann die Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung, die den Hubsensor oder den Niederdrucksensors umfasst, mit einer einfachen Bauweise erzielt werden.

[0098] Mit der hydraulischen Bremsvorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel wird die hydraulische Druckerzeugungseinrichtung zum Erzeugen und Abgeben des hydraulischen Drucks in Übereinstimmung mit dem Bremsbetätigungsbetrag als eine Vorrichtung angewandt für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu den Radzylindern. Andererseits wird mit der Hydraulikbremsvorrichtung gemäß der Änderung des ersten Ausführungsbeispiels die Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung einschließlich der Hilfshydraulikdruckquelle zum Erzeugen und Abgeben des vorgegebenen Hochdrucks ungeachtet der Bremsbetätigung und zum Regulieren und Abgeben des hydraulischen Drucks, der von der Hilfsdruckquelle zugeführt wird ungeachtet der Bremsbetätigung, als eine Vorrichtung angewandt für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu den Radzylindern. Die Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung wird angewandt, wenn die Erzeugung der Bremskraft auf das Fahrzeug erforderlich ist ohne Betätigen des Bremsbetätigungselements, beispielsweise beim Durchführen der automatischen adaptiven Geschwindigkeitsregelung.

[0099] Mit der Hydraulikbremsvorrichtung gemäß der Änderung des ersten Ausführungsbeispiels wird die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft auf der Grundlage des wesentlichen identischen Grundsatzes des ersten Ausführungsbeispiels erfasst. Das heißt mit der hydraulischen Bremsvorrichtung gemäß der Änderung des ersten Ausführungsbeispiels wird die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst durch die Ansprechzeit, die sich auf den Anstieg des Abgabehydraulikdrucks bezieht, der erfasst wird durch die Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung ansprechend auf den Start der Betätigung der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung. Wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist, ist die Ansprechzeit verzögert im Vergleich mit dem normalen Zustand, wobei keine Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist. Auf Grund dieser Eigenschaften kann die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst werden.

[0100] Mit der hydraulischen Bremsvorrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel wird die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst auf der Grundlage des wesentlichen identischen Grundsatzes bezüglich dem ersten Ausführungsbeispiel. Das heißt, dass die Lufterfassungseinrichtung des dritten Ausführungsbeispiels die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst durch das Inkrement des Abgabehydraulikdrucks, der erfasst wird durch die Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung nach dem Verstreichen der vorgegebenen Zeit bei dem Start der Betätigung der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung. Wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist, ist die Ansprechzeit bezüglich dem Anstieg des Abgabehydraulikdrucks von dem Start der Betätigung der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung verzögert im Vergleich mit dem normalen Zustand, wobei keine Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist. Wenn die

Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist, nimmt somit das Inkrement des Abgabehydraulikdrucks nach dem Verstreichen der vorgegebenen Zeit seit dem Start der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung ab. Auf Grund dieser Eigenschaften kann die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst werden.

[0101] Mit der Hydraulikbremsvorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel wird der Regler zum Regulieren des hydraulischen Drucks, der von der Hilfshydraulikquelle zugeführt wird in Übereinstimmung mit dem Bremsbetätigungsbetrag zu der Abgabe als eine Vorrichtung angewandt für die Zufuhr des hydraulischen Drucks auf den Radzylinder. Andererseits mit der Hydraulikbremsvorrichtung gemäß der zweiten Änderung des zweiten Ausführungsbeispiels werden der Speicher zum Speichern des hydraulischen Drucks und die hydraulische Pumpe für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu dem Speicher eingeschlossen und die Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung mit dem Hilfshydraulikdruck zum Erzeugen und Abgeben des Hochdrucks innerhalb des vorgegebenen Bereichs ungeachtet der Bremsbetätigung durch zeitweilig unterbrochenes Betätigen der hydraulischen Pumpe zum Regulieren des hydraulischen Drucks, der von der Hilfsdruckquelle zugeführt wird ungeachtet der Bremsbetätigung für die Abgabe, als die Vorrichtung eingesetzt für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu den Radzylindern.

[0102] Mit der Hydraulikbremsvorrichtung gemäß der zweiten Änderung des zweiten Ausführungsbeispiels wird die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst auf der Grundlage des Grundsatzes, der im Wesentlichen identisch mit dem zweiten Ausführungsbeispiel ist. Das heißt, dass die Lufterfassungseinrichtung der zweiten Änderung des zweiten Ausführungsbeispiels die in der hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst durch den Abnahmebetrag der Hilfshydraulikquelle ansprechend auf das Inkrement des Abgabehydraulikdrucks nach dem Start der Betätigung der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung bei dem Zustand, wobei die Hydraulikpumpe nicht betätigt ist. Auf ähnliche Weise wie bei dem zweiten Ausführungsbeispiel kann mit der Hydraulikbremsvorrichtung gemäß der zweiten Änderung des zweiten Ausführungsbeispiels auf Grund der Eigenschaften, dass der Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks der Hilfshydraulikquelle sich erhöht, wenn Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist im Vergleich mit nicht enthaltener Luft, die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst werden.

[0103] Mit der Hydraulikbremsvorrichtung gemäß den Ausführungsbeispielen wird bevorzugt, dass die Fahrzeuganhaltezustandsbeurteilungseinrichtung zum Beurteilen des Anhaltezustands des Fahrzeugs enthalten ist, die Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung betrieben wird, während die Fahrzeuganhaltezustandsbeurteilungseinrichtung beurteilt, dass das Fahrzeug sich bei dem Anhaltezustand befindet, und die in den hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst wird durch die Lufterfassungseinrichtung. Mit dieser Bauweise kann die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft bei dem Anhaltezustand des Fahrzeugs erfasst werden. Somit kann die enthaltene Luft den Fahrer vor dem neuen Starten der Fahrt des Fahrzeugs alarmieren.

[0104] Mit der Hydraulikbremsvorrichtung gemäß den Ausführungsbeispielen ist es zu bevorzugen, dass die elektromagnetischen Ventile vorgesehen sind zwischen der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung und den Radzylindern, wobei die Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung betätigt wird bei dem Zustand, dass die elektromagnetischen Ventile geschlossen sind, und die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst wird durch die

Lufterfassungseinrichtung. Da mit diesem Vorgang die elektromagnetischen Ventile geschlossen sind, selbst wenn die Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung betätigt wird, wird der hydraulische Druck, der durch die Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung erzeugt wird, nicht auf die Radzylinder übertragen. Somit kann die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft ohne Erzeugen der Bremskraft erfasst werden durch Betätigen der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung bei dem Zustand, dass der Bremsvorgang nicht durchgeführt wird selbst während der Fahrt des Fahrzeugs.

[0105] Mit der Hydraulikbremsvorrichtung gemäß den Ausführungsbeispielen ist es zu bevorzugen, dass die Hydraulikbremsvorrichtung die Antiblockierbremsvorrichtungen einschließlich der stromlos offenen elektromagnetischen Ventile umfasst, die vorgesehen sind zwischen den Radzylindern und einer aus der hydraulischen Druckerzeugungsvorrichtung, dem Regler oder der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung, die stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventile, die vorgesehen sind zwischen den Radzylindern und den Behältern, und die Rückführhydraulikpumpe zum Rückführen des Fluids, das von dem Behälter hochgepumpt wird zwischen einem aus der Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung, dem Regler oder der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung und die stromlos offenen elektromagnetischen Ventile. Es ist zu bevorzugen, dass die Rückführhydraulikpumpe bei dem Bremsbetätigungszustand betrieben wird, wenn die Lufterfassungseinrichtung, die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft umfasst.

[0106] Somit kann mit der Hydraulikbremsvorrichtung einschließlich der Antiblockierbremsvorrichtungen einschließlich der stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventile die Lufterfassungseinrichtung das Leck des Fluids erfassen, wenn das Fluid leckt während dem geschlossenen Zustand der stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventile auf Grund des Ventilfehlers. Das heißt, wenn die stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventile einen Fehler haben, um ein Fluid lecken zu lassen während dem geschlossenen Zustand der stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventile, ist der Anstieg des hydraulischen Drucks verzögert beim Erhöhen des Drucks beim Komprimieren des Fluids. Beim Erhöhen des Drucks des Fluids um den vorgegebenen Betrag wird die Zufuhrmenge des Fluids, die von außen zugeführt werden sollte, erhöht. Dieses Phänomen ist dasselbe wie dem Phänomen, das verursacht wird, wenn die Luft in dem hydraulischen Kreislauf enthalten ist. Somit erfasst die Lufterfassungseinrichtung dabei nicht nur die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft, sondern erfasst auch das Leck des Fluids von dem stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventilen.

[0107] Wenn das Fluid von dem stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventilen leckt, ist das leckende Fluid in dem Behälter gespeichert. Das leckende Fluid muss zu dem hydraulischen Kreislauf demgemäß zurückgeführt werden. Wenn die Lufterfassungseinrichtung die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst, das heißt wenn die Lufterfassungseinrichtung das Leck des Fluids von dem stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventilen erfasst, wird somit das Fluid in dem Behälter in den hydraulischen Kreislauf hinein zurückgeführt durch Betätigen der Rückführhydraulikpumpe selbst bei dem Zustand, wobei die Antiblockierbremsvorrichtungen bei dem Bremsbetätigungszustand nicht betrieben werden.

[0108] Die Grundsätze, bevorzugten Ausführungsbeispiele und Betriebsarten der vorliegenden Erfindungen sind in der vorangegangenen Beschreibung beschrieben. Die Erfindung beabsichtigt jedoch nicht nur den Schutz der beson-

deren offenbarten Ausführungsbeispiele. Des Weiteren sind die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele nur als darstellend und nicht als einschränkend zu betrachten. Änderungen und Abwandlungen können durch andere durchgeführt werden und Äquivalente eingesetzt werden ohne von dem Kern der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Demgemäß ist es ausdrücklich beabsichtigt, dass alle Änderungen, Abwandlungen und Äquivalente, die in den Kern und Umfang der vorliegenden Erfindung fallen, wie sie durch die Ansprüche definiert ist, dadurch umschlossen sind.

[0109] Eine Hydraulikbremsvorrichtung zum Aufbringen einer Bremskraft auf ein Rad eines Fahrzeugs, die eine in einem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfassen kann. Die Hydraulikbremsvorrichtung umfasst eine Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zum Erzeugen und Abgeben eines hydraulischen Drucks in Übereinstimmung mit einem Bremsbetätigungsbetrag, einen Radzylinder, der durch den hydraulischen Druck direkt oder indirekt betätigt wird, der zugeführt wird in der Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zum Aufbringen einer Bremskraft auf ein Fahrzeugrad, eine Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung zum Erfassen des Bremsbetätigungsbetrags, einen Drucksensor zum Erfassen eines Abgabehydraulikdrucks, der von der Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung abgegeben wird, und einen Regler zum Erfassen einer in dem hydraulischen Kreislauf enthaltenen Luft durch eine Ansprechzeit, die sich auf einen Anstieg des Abgabehydraulikdrucks bezieht, der umfasst wird durch den Drucksensor bezüglich einem Start eines Anstiegs des Bremsbetätigungsbetrags, der erfasst wird durch die Bremsbetätigungsbetragserfassungsvorrichtung.

Patentansprüche

1. Hydraulische Bremsvorrichtung mit:
 - einer Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zum Erzeugen und Abgeben eines hydraulischen Drucks in Übereinstimmung mit einem Bremsbetätigungsbetrag; einem Radzylinder, der durch den hydraulischen Druck direkt oder indirekt betätigt wird, der von der Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zugeführt wird zum Aufbringen einer Bremskraft auf ein Fahrzeugrad; einer Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung zum Erfassen des Bremsbetätigungsbetrags; einer Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines abgegebenen hydraulischen Drucks, der von der Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung abgegeben wird; einem hydraulischen Kreislauf für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu dem Radzylinder; und einer Lufterfassungseinrichtung zum Erfassen einer in dem hydraulischen Kreislauf enthaltenen Luft durch eine Ansprechzeit, die sich auf einen Anstieg des abgegebenen hydraulischen Drucks bezieht, der erfasst wird durch die Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung bezüglich einem Start eines Anstiegs des Bremsbetätigungsbetrags, der erfasst wird durch die Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung.
2. Hydraulische Bremsvorrichtung mit:
 - einem Speicher zum Speichern eines hydraulischen Drucks; einer Hilfshydraulikquelle, die eine hydraulische Pumpe hat zum Zuführen des hydraulischen Drucks zu dem Speicher und Erzeugen und Abgeben eines Hochdrucks innerhalb eines vorgegebenen Bereichs ungeachtet einer Bremsbetätigung durch zeitweilig unterbrochenes Betätigen der hydraulischen Pumpe; einem Regler zum Regulieren des hydraulischen

Drucks, der von der Hilfshydraulikquelle zugeführt wird zum Abgeben eines regulierten hydraulischen Drucks in Übereinstimmung mit einem Bremsbetätigungsbetrag; einem Radzylinder, der durch den hydraulischen Druck direkt oder indirekt betätigt wird, der zugeführt wird von dem Regler zum Aufbringen einer Bremskraft auf ein Rad eines Fahrzeugs; einer Hilfshydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines Hilfshydraulikdrucks, der von der Hilfshydraulikquelle abgegeben wird; einer Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines abgegebenen hydraulischen Drucks, der von dem Regler abgegeben wird; einem hydraulischen Kreislauf für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu dem Radzylinder; und einer Lufterfassungseinrichtung zum Erfassen von in dem hydraulischen Kreislauf enthaltener Luft durch einen Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks, der erfasst wird durch die Hilfshydraulikdruckerfassungseinrichtung bezüglich einem Inkrement des Abgabehydraulikdrucks, der durch die Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung erfasst wird.

3. Hydraulische Bremsvorrichtung mit:

- einem Speicher zum Speichern eines hydraulischen Drucks; einer Hilfshydraulikquelle mit einer Hydraulikpumpe für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu dem Speicher zum Erzeugen und Abgeben eines Hochdrucks innerhalb eines vorgegebenen Bereichs ungeachtet einer Bremsbetätigung durch die zeitweilig unterbrochenes Betätigen der hydraulischen Pumpe; einem Regler zum Regulieren des hydraulischen Drucks, der von der Hilfshydraulikquelle zugeführt wird in Übereinstimmung mit einem Bremsbetätigungsbetrag, um einen regulierten hydraulischen Druck abzugeben; einem Radzylinder, der durch den Hydraulikdruck betätigt wird direkt oder indirekt, der von dem Regler zugeführt wird, um eine Bremskraft auf ein Rad eines Fahrzeugs aufzubringen; einer Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung zum Erfassen des Bremsbetätigungsbetrags; einer Hilfshydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines Hilfshydraulikdrucks, der von der Hilfshydraulikquelle abgegeben wird; einem hydraulischen Kreislauf für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu dem Radzylinder; und einer Lufterfassungseinrichtung zum Erfassen von in dem hydraulischen Kreislauf enthaltener Luft durch einen Abnahmebetrag des Hilfshydraulikdrucks, der erfasst wird durch die Hilfshydraulikdruckerfassungseinrichtung bezüglich einem Inkrement des Bremsbetätigungsbetrags, der erfasst wird durch die Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung bei einem betriebsfreien Zustand der hydraulischen Pumpe.

4. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Bremsbetätigungsbetrag, der durch die Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung erfasst wird, mit einem Hubbetrag eines Bremsbetätigungselements übereinstimmt.

5. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 3, wobei der Bremsbetätigungsbetrag, der erfasst wird durch die Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung, mit einem Hubbetrag eines Bremsbetätigungselements übereinstimmt.

6. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Bremsbetätigungsbetrag, der erfasst wird

durch die Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung, mit einer Betätigungskraft eines Bremsbetätigungselements übereinstimmt.

7. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 3, wobei der Bremsbetätigungsbetrag, der erfasst wird durch die Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung, mit einer Betätigungskraft eines Bremsbetätigungselements übereinstimmt.

8. Hydraulische Bremsvorrichtung mit:
einer Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung mit einer Hilfshydraulikquelle zum Abgeben eines vorgegebenen Hochdrucks ungeachtet einer Bremsbetätigung zum Regulieren eines hydraulischen Drucks, der zugeführt wird von der Hilfshydraulikquelle ungeachtet von der Bremsbetätigung, um einen regulierten hydraulischen Druck abzugeben;
einem Radzylinder, der betätigt wird durch den hydraulischen Druck direkt oder indirekt, der von der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zugeführt wird zum Aufbringen einer Bremskraft auf ein Rad eines Fahrzeugs;
einer Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines abgegebenen hydraulischen Drucks, der von der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung abgegeben wird;
einen hydraulischen Kreislauf für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu dem Radzylinder; und
einer Lufterfassungseinrichtung zum Erfassen von in dem hydraulischen Kreislauf enthaltener Luft durch eine Ansprechzeit bezüglich einem Anstieg des abgegebenen hydraulischen Drucks, der erfasst wird durch die Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung bezüglich einem Start einer Betätigung einer Automatikdruckhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung.

9. Hydraulische Bremsvorrichtung mit:
einer Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung mit einer Hilfshydraulikquelle zum Abgeben eines vorgegebenen Hochdrucks ungeachtet einer Bremsbetätigung zum Regulieren eines hydraulischen Drucks, der zu der Hilfshydraulikquelle zugeführt wird ungeachtet der Bremsbetätigung um einen regulierten hydraulischen Druck abzugeben;
einem Radzylinder, der durch den hydraulischen Druck direkt oder indirekt betätigt wird, der zugeführt wird von der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zum Aufbringen einer Bremskraft auf ein Rad eines Fahrzeugs;
einer Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines abgegebenen hydraulischen Drucks, der von der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung abgegeben wird;
einen hydraulischen Kreislauf für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu dem Radzylinder; und
einer Lufterfassungseinrichtung zum Erfassen von in dem hydraulischen Kreislauf enthaltener Luft durch ein Inkrement des abgegebenen hydraulischen Drucks, der erfasst wird durch die Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung nach dem Verstreichen einer vorgegebenen Zeit seit dem Start einer Betätigung der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung.

10. Hydraulische Bremsvorrichtung mit:
einer Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung, die einen Speicher hat zum Speichern eines hydraulischen Drucks, eine hydraulische Pumpe für die Zufuhr eines hydraulischen Drucks zu dem Speicher und eine Hilfshydraulikquelle zum Erzeugen und Abgeben eines Hochdrucks innerhalb eines vorgegebenen Bereichs ungeachtet einer Bremsbetätigung durch

zeitweilig unterbrochenes Betätigen der hydraulischen Pumpe zum Regulieren des hydraulischen Drucks, der von der Hilfshydraulikquelle zugeführt wird ungeachtet der Bremsbetätigung, um einen regulierten hydraulischen Druck abzugeben;

einem Radzylinder, der durch den hydraulischen Druck betätigt wird direkt oder indirekt, der von der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zugeführt wird zum Aufbringen einer Bremskraft auf ein Rad eines Fahrzeugs;

einer Hilfshydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines Hilfshydraulikdrucks, der von der Hilfshydraulikquelle abgegeben wird;

einer Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung zum Erfassen eines abgegebenen hydraulischen Drucks, der von der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung abgegeben wird;

einen hydraulischen Kreislauf für die Zufuhr des hydraulischen Drucks zu dem Radzylinder; und

einer Lufterfassungseinrichtung zum Erfassen von in dem hydraulischen Kreislauf enthaltener Luft durch eine Abnahme eines Hilfshydraulikdrucks, der erfasst wird durch die Hilfshydraulikdruckerfassungseinrichtung gegenüber einem Inkrement des abgegebenen hydraulischen Drucks, der erfasst wird durch die Abgabehydraulikdruckerfassungseinrichtung nach dem Start eines Betriebs der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung bei einem betriebsfreien Zustand der hydraulischen Pumpe.

11. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 8, die des Weiteren folgendes aufweist:

eine Fahrzeuganhaltezustandsbeurteilungseinrichtung zum Beurteilen eines Anhaltezustands eines Fahrzeugs;

wobei die Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung betrieben wird, während die Fahrzeuganhaltezustandsbeurteilungseinrichtung beurteilt, dass das Fahrzeug sich bei dem Anhaltezustand befindet zum Erfassen der in dem hydraulischen Kreislauf enthaltenen Luft durch die Lufterfassungseinrichtung.

12. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 9, die des Weiteren folgendes aufweist:

eine Fahrzeuganhaltezustandsbeurteilungseinrichtung zum Beurteilen eines Anhaltezustands eines Fahrzeugs;

wobei die Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung betrieben wird, während die Fahrzeuganhaltezustandsbeurteilungseinrichtung beurteilt, dass das Fahrzeug sich bei dem Anhaltezustand befindet zum Erfassen der in dem hydraulischen Kreislauf enthaltenen Luft durch die Lufterfassungseinrichtung.

13. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 10, die des Weiteren folgendes aufweist:

eine Fahrzeuganhaltezustandsbeurteilungseinrichtung zum Beurteilen eines Anhaltezustands eines Fahrzeugs;

wobei die Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung betrieben wird, während die Fahrzeuganhaltezustandsbeurteilungseinrichtung beurteilt, dass das Fahrzeug sich bei dem Anhaltezustand befindet zum Erfassen der in dem hydraulischen Kreislauf enthaltenen Luft durch die Lufterfassungseinrichtung.

14. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 8, die des Weiteren folgendes aufweist:

ein elektromagnetisches Ventil, das vorgesehen ist zwischen der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung und dem Radzylinder;

wobei die Automatikhydraulikdruckerzeugungsvor-

richtung betrieben wird bei einem Zustand, wobei das elektromagnetische Ventil geschlossen ist bei einem bremsfreien Zustand zum Erfassen der in dem hydraulischen Kreislauf enthaltenen Luft durch die Lufterfassungseinrichtung.

15. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 9, die des Weiteren folgendes aufweist:

ein elektromagnetisches Ventil, das vorgesehen ist zwischen der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung und dem Radzylinder;

wobei die Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung betrieben wird bei einem Zustand, wobei das elektromagnetische Ventil geschlossen ist bei einem bremsfreiem Zustand zum Erfassen der in dem hydraulischen Kreislauf enthaltenen Luft durch die Lufterfassungseinrichtung.

16. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 10, die des Weiteren folgendes aufweist:

ein elektromagnetisches Ventil, das vorgesehen ist zwischen der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung und dem Radzylinder;

wobei die Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung betrieben wird bei einem Zustand, wobei das elektromagnetische Ventil geschlossen ist bei einem bremsfreiem Zustand zum Erfassen der in dem hydraulischen Kreislauf enthaltenen Luft durch die Lufterfassungseinrichtung.

17. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 1, die des Weiteren folgendes aufweist:

ein stromlos offenes elektromagnetisches Ventil, das zwischen dem Radzylinder und der Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung vorgesehen ist;

ein stromlos geschlossenes elektromagnetisches Ventil, das zwischen dem Radzylinder und einem Behälter vorgesehen ist;

eine Rückführhydraulikpumpe zum Rückführen eines Fluids von dem Behälter zwischen dem stromlos offenen elektromagnetischen Ventil und der Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung; und

eine Antiblockierbremsvorrichtung einschließlich eines stromlos offenen elektromagnetischen Ventils, dem stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventil und der Rückführhydraulikpumpe;

wobei die Rückführhydraulikpumpe bei einem Bremszustand betrieben wird, wenn die Lufterfassungseinrichtung die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst.

18. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 2, die des Weiteren folgendes aufweist:

ein stromlos offenes elektromagnetisches Ventil, das zwischen dem Radzylinder und dem Regler vorgesehen ist;

ein stromlos geschlossenes elektromagnetisches Ventil, das zwischen dem Radzylinder und einem Behälter vorgesehen ist;

einer Rückführhydraulikpumpe zum Rückführen eines Fluids von dem Behälter zwischen dem stromlos offenen elektromagnetischen Ventil und dem Regler; und

einer Antiblockierbremsvorrichtung einschließlich dem stromlos offenen elektromagnetischen Ventil, dem stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventil und der Rückführhydraulikpumpe;

wobei die Rückführhydraulikpumpe betrieben wird bei einem Bremszustand, wenn die Lufterfassungseinrichtung die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst.

19. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 3, die des Weiteren folgendes aufweist:

ein stromlos offenes elektromagnetisches Ventil, das zwischen dem Radzylinder und dem Regler vorgesehen ist;

ein stromlos geschlossenes elektromagnetisches Ventil, das zwischen dem Radzylinder und einem Behälter vorgesehen ist;

einer Rückführhydraulikpumpe zum Rückführen eines Fluids von dem Behälter zwischen dem stromlos offenen elektromagnetischen Ventil und dem Regler; und

einer Antiblockierbremsvorrichtung einschließlich des stromlos offenen elektromagnetischen Ventils, des stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventils und der Rückführhydraulikpumpe;

wobei die Rückführhydraulikpumpe betrieben wird bei einem Bremszustand, wenn die Lufterfassungseinrichtung die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst.

20. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 8, die des Weiteren folgendes aufweist:

ein stromlos offenes elektromagnetisches Ventil, das zwischen dem Radzylinder und der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung vorgesehen ist;

ein stromlos geschlossenes elektromagnetische Ventil, das zwischen dem Radzylinder und einem Behälter vorgesehen ist;

einer Rückführhydraulikpumpe zum Rückführen eines Fluids von dem Behälter zwischen dem stromlos offenen elektromagnetischen Ventil und der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung; und

einer Antiblockierbremsvorrichtung einschließlich des stromlos offenen elektromagnetischen Ventils, des stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventils und der Rückführhydraulikpumpe;

wobei die Rückführhydraulikpumpe bei einem Bremszustand betrieben wird, wenn die Lufterfassungseinrichtung die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst.

21. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 9, die des Weiteren folgendes aufweist:

ein stromlos offenes elektromagnetisches Ventil, das zwischen dem Radzylinder und der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung vorgesehen ist;

ein stromlos geschlossenes elektromagnetisches Ventil, das zwischen dem Radzylinder und einem Behälter vorgesehen ist;

eine Rückführhydraulikpumpe zum Rückführen eines Fluids von dem Behälter zwischen dem stromlos offenen elektromagnetischen Ventil und der Automatikhydraulikdruckerzeugungsvorrichtung; und

eine Antiblockierbremsvorrichtung einschließlich des stromlos offenen elektromagnetischen Ventils, des stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventils und der Rückführhydraulikpumpe;

wobei die Rückführhydraulikpumpe betrieben wird bei einem Bremszustand, wenn die Lufterfassungseinrichtung die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene Luft erfasst.

22. Hydraulische Bremsvorrichtung nach Anspruch 10, die des Weiteren folgendes aufweist:

ein stromlos offenes elektromagnetisches Ventil, das zwischen dem Radzylinder und der Automatikhydraulikerzeugungsvorrichtung vorgesehen ist;

ein stromlos geschlossenes elektromagnetisches Ventil, das zwischen dem Radzylinder und einem Behälter vorgesehen ist;

eine Rückführhydraulikpumpe zum Rückführen eines Fluids von dem Behälter zwischen dem stromlos offenen elektromagnetischen Ventil und der Automatikhy-

draulikdruckerzeugungsvorrichtung; und
eine Antiblockierbremsvorrichtung einschließlich des
stromlos offenen elektromagnetischen Ventils, des
stromlos geschlossenen elektromagnetischen Ventils
und der Rückführhydraulikpumpe;
wobei die Rückführhydraulikpumpe betrieben wird bei
einem Bremszustand, wenn die Lufterfassungseinrich-
tung die in dem hydraulischen Kreislauf enthaltene
Luft erfasst.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

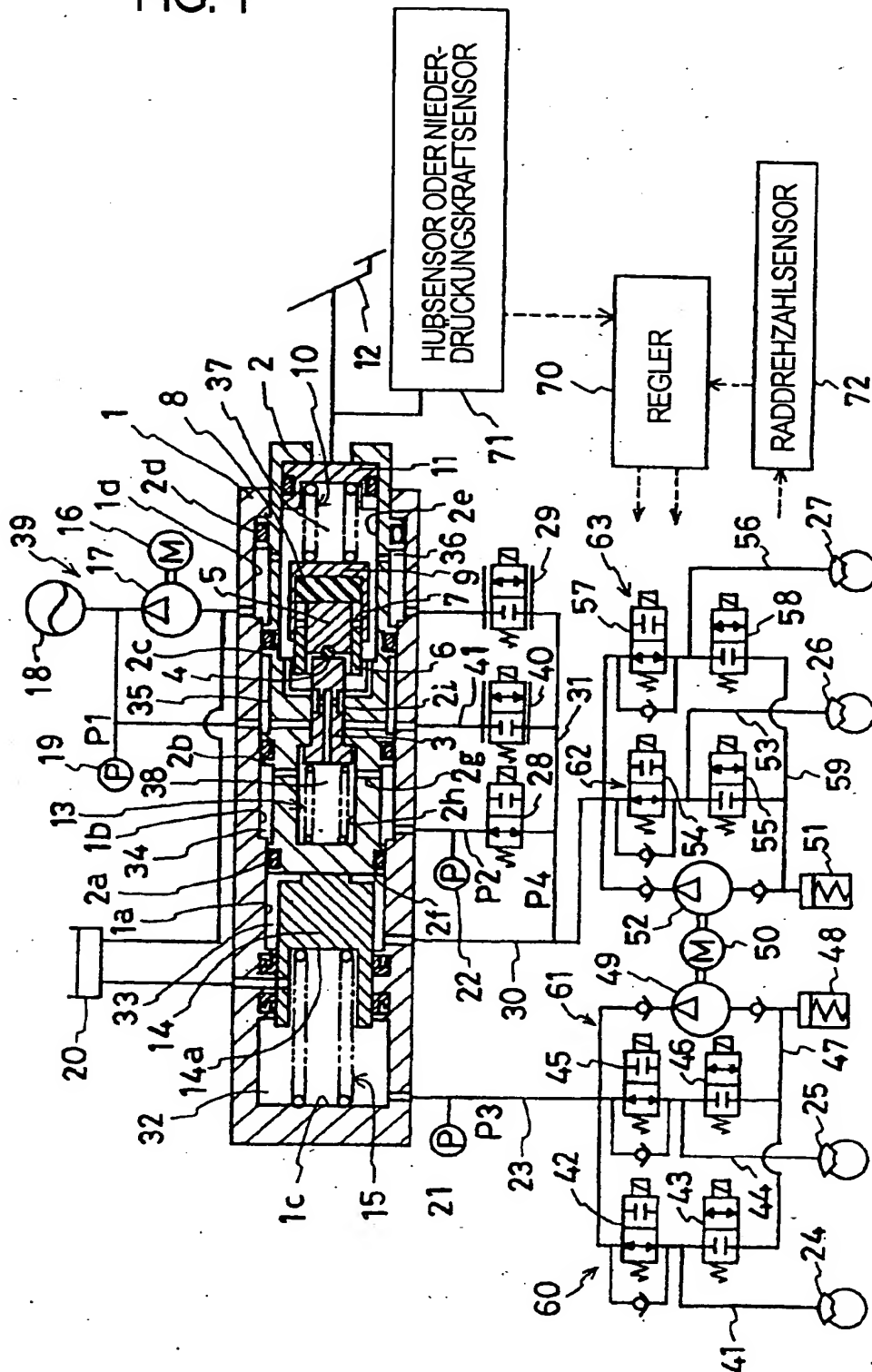


FIG. 2

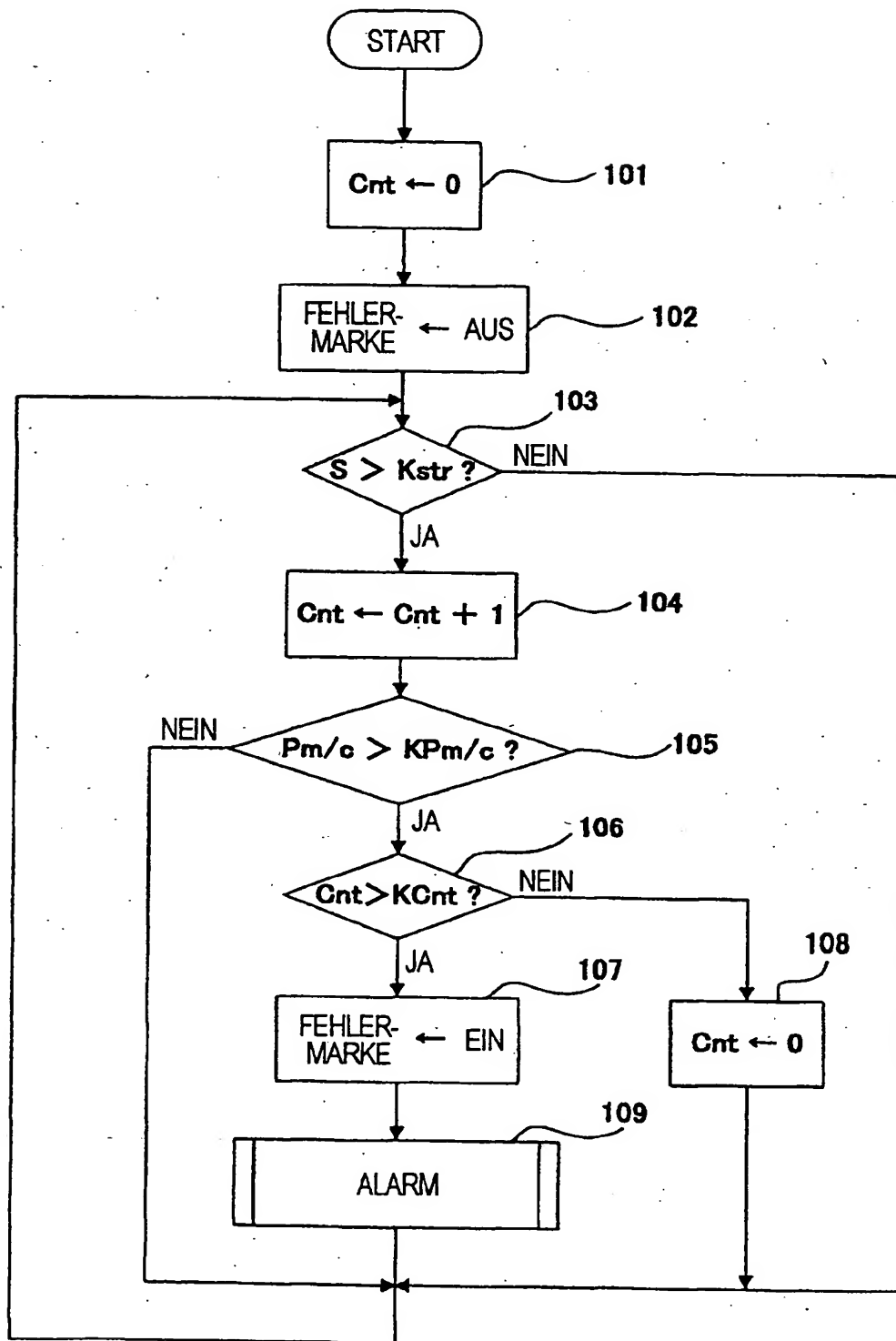


FIG. 3A

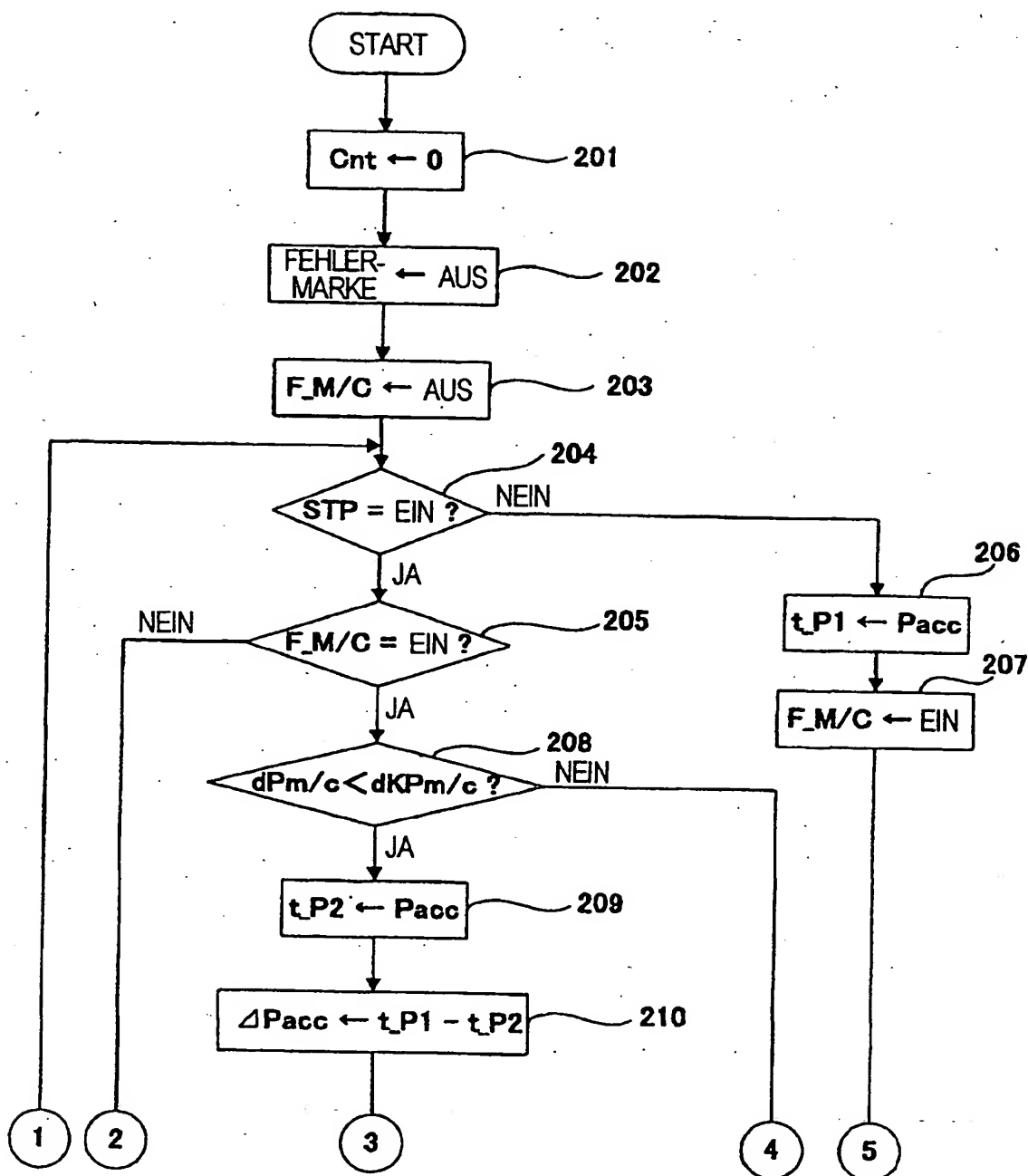


FIG. 3B

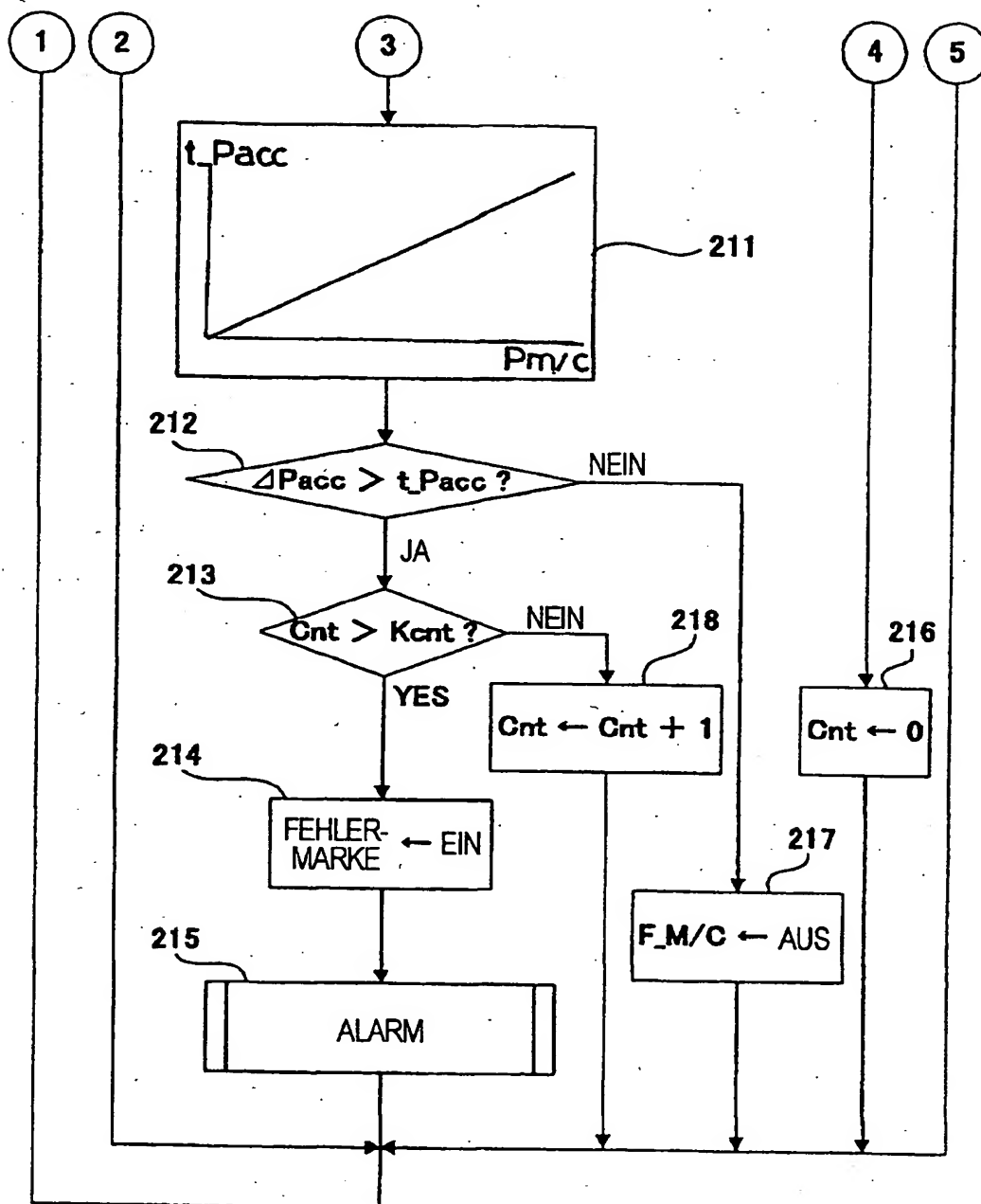


FIG. 4

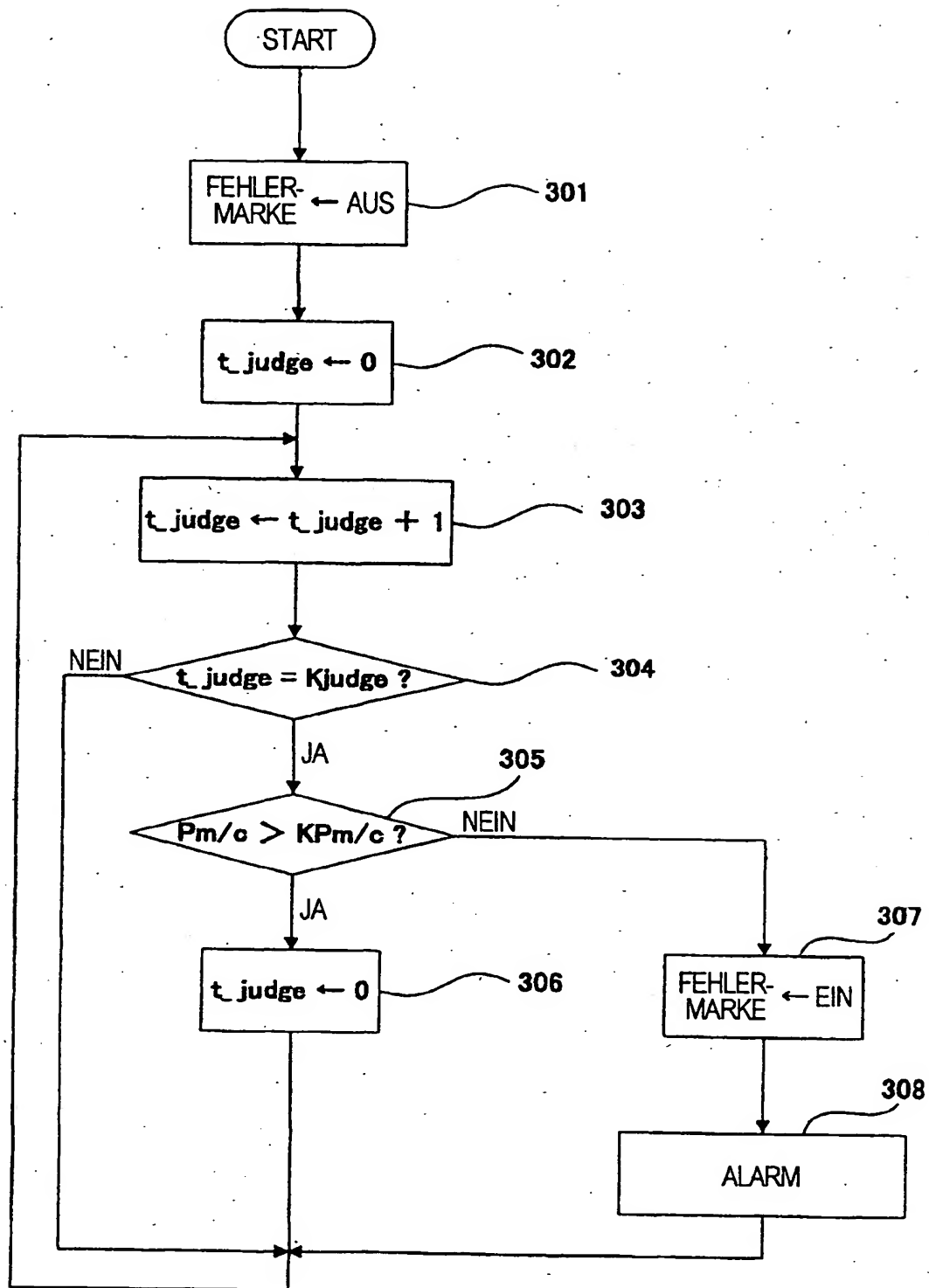


FIG. 5

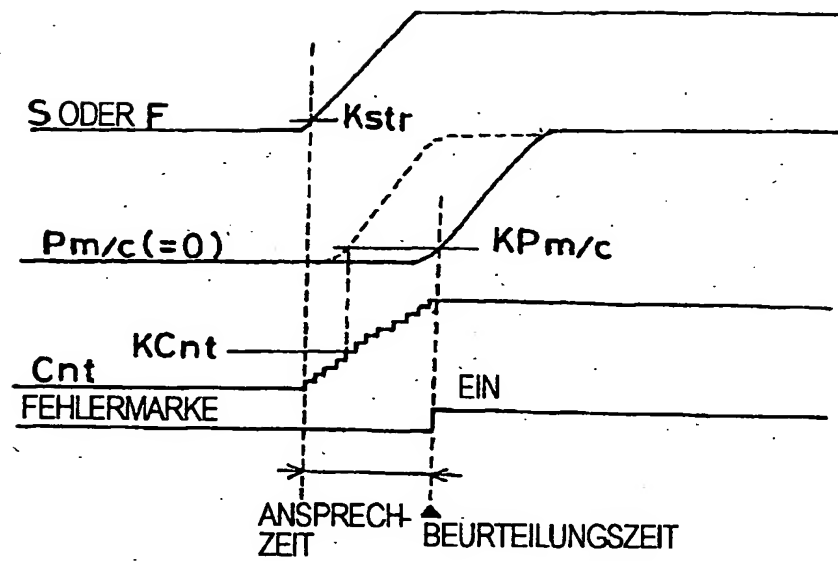


FIG. 6

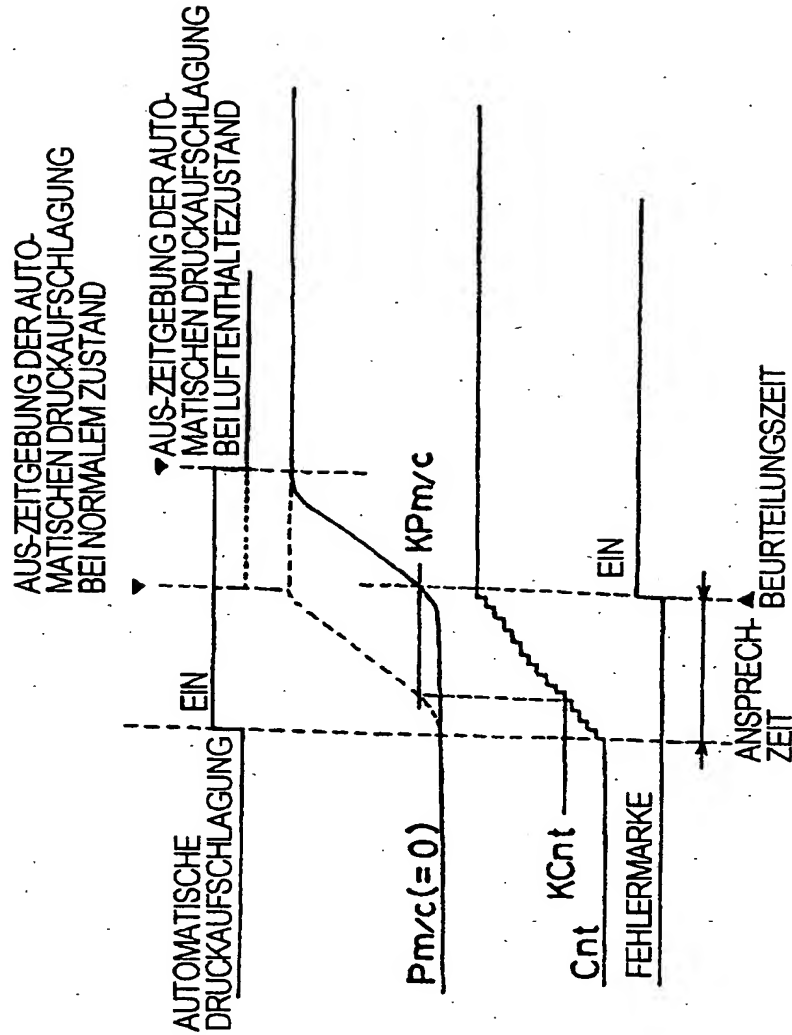


FIG. 7

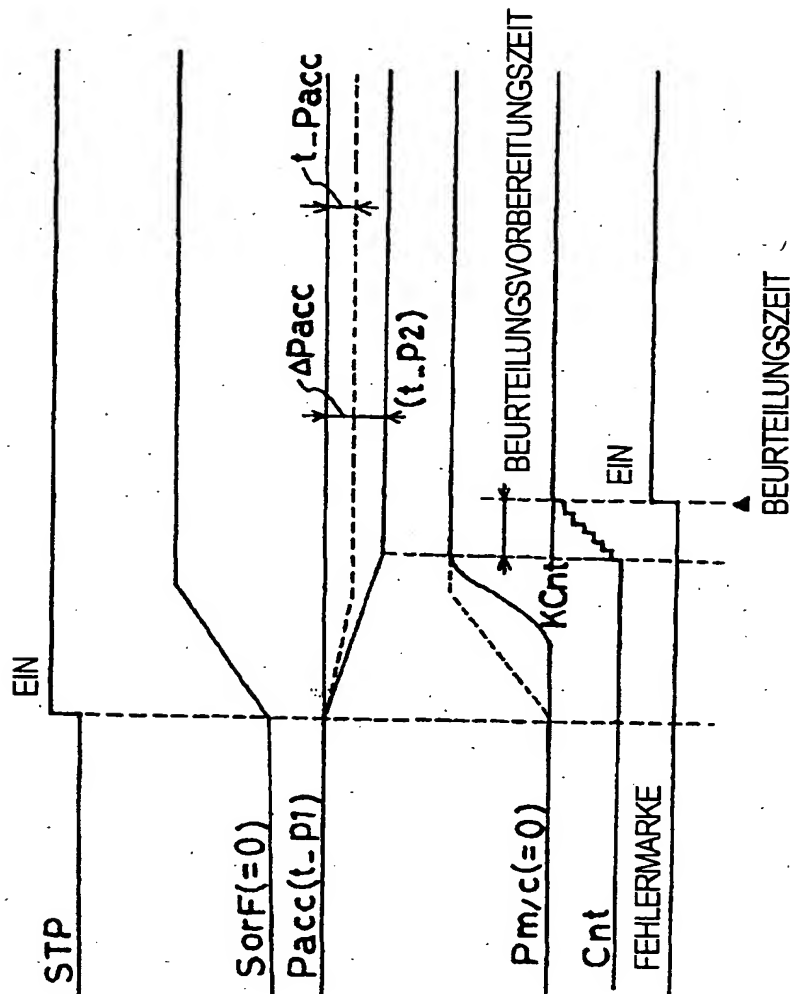


FIG. 8

